

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA



PROYECTO FIN DE CARRERA

Ingeniería Industrial

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO
DE INSERCIÓN SOCIAL**

AUTOR: Marta Laya Lloreda

DIRECTOR: Fernando Santos Piriz (Ingeniero de Ferrovial-Agromán)

TUTOR: Pablo Ledesma Larrea

Leganés, 15 de abril de 2011

AGRADECIMIENTOS:

A Fernando Santos por ofrecerme la oportunidad de realizar este proyecto y por la paciencia y tiempo que me ha dedicado.

A mis compañeros de Ferrovial, por crear un ambiente perfecto para trabajar, ha sido un placer. Especialmente a Enrique Oroño por sus tardes de tutorías.

A mis padres, a mis hermanos y a Paloma porque sin ellos no habría llegado hasta donde hoy estoy.

A Edu.

GRACIAS

INDICE GENERAL

DOCUMENTO 1.....	MEMORIA DESCRIPTIVA
DOCUMENTO 2.....	CÁLCULO JUSTIFICATIVOS
DOCUMENTO 3.....	MEDIONES VALORADAS
DOCUMENTO 4.....	PLIEGO DE CONDICIONES
DOCUMENTO 5.....	PLANOS

RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto el estudio y diseño de la Instalación Eléctrica necesaria para la puesta en funcionamiento de un Centro de Inserción Social (C.I.S.) anexo al nuevo Centro Penitenciario de Pamplona, incluyendo también el estudio del centro de transformación necesario para la alimentación del mismo.

Se trata de un edificio de régimen abierto destinado a reclusos clasificados de tercer grado penitenciario. La distribución de las instalaciones se enmarca en un edificio de tres plantas y cubierta, cuya superficie total útil es de 3.300 m².

Debemos tener en cuenta en el diseño de las instalaciones que el centro a estudiar se clasifica como local de pública concurrencia por lo que se deberá tener en cuenta para todos los cálculos lo establecido en la instrucción técnica complementaria correspondiente.

Desde el punto de vista de las tensiones del proyecto su estudio se puede dividir en:

1. Diseño de la instalación en Alta Tensión (tensión superior a 1 kV)

Al solicitar un suministro de potencia superior a 50 kW la compañía suministradora de energía facilita dicho suministro en Alta Tensión.

El centro se alimentará a través de una configuración bucle de la red, de forma que se dispondrá de un centro de seccionamiento de compañía y un centro de transformación de abonado.

La entrada de la red se compone de un conjunto de celdas entrada/salida y pasa al centro de abonado, propiedad del cliente, a través de una celda de seccionamiento y de una celda de remonte. El centro de abonado estará formado por celdas de medida y de protección que dan salida directa a los bornes de los transformadores.

Atendiendo a la potencia eléctrica que se prevé demandará la instalación, así como de una posible ampliación en los próximos años, se diseñará un centro de transformación formado por dos transformadores de 250 kVA operando en paralelo, dotando así a la instalación de una mayor fiabilidad ante posibles fallos o en labores de mantenimiento.

Para atender los servicios mínimos necesarios en caso de fallo en la red se proyectará un grupo electrógeno de 180 kVA.

De los bornes de baja tensión del transformador la línea deriva directamente al Cuadro General de Baja Tensión, enlazando directamente con el diseño de la instalación de baja tensión

2. Diseño de la instalación en Baja tensión (tensión inferior o igual a 1 kV)

El diseño de las instalaciones eléctricas tiene por objeto definir la sección de los cables y la aparamenta eléctrica de la instalación para la distribución de energía desde la salida del transformador hasta los distintos receptores de forma segura y fiable.

Los cálculos justificativos de una instalación son dependientes entre sí, de forma que su ejecución se hará siguiendo el orden lógico necesario para ir nutriendo de información a los cálculos posteriores.

Cálculos Luminotécnicos:

Teniendo en cuenta el uso de los distintos locales se realiza el diseño de las iluminarias a instalar de forma que los niveles de iluminancia se ajusten a la correspondiente normativa.

Dimensionamiento de las líneas eléctricas:

Una vez conocidas las cargas que se prevé instalar, se distribuyen las cargas en los distintos circuitos, optimizando dicha disposición de forma que reduzcamos posteriormente la sección de los distintos conductores de cada circuito, para lo cual debemos estudiar la carga receptora acoplada a un circuito así como la longitud máxima del mismo.

Se debe justificar la sección, el material, la disposición por la instalación y el tipo de aislamiento de los cables de interconexión entre los bornes de baja tensión del transformador hasta los cuadros eléctricos de mando y protección (CGBT y CS), y desde estos hasta los distintos receptores, atendiendo en cada caso a la instrucción técnica complementaria que concierne.

En el cálculo de la sección de los conductores debe justificarse el cumplimiento de los siguientes criterios:

- La máxima intensidad admisible por el conductor
- La caída de tensión acumulada, que debe ser menor que la permitida.

Cálculo de la aparamenta eléctrica

Se procederá por último a elegir la aparamenta eléctrica necesaria para cubrir la protección de la instalación. Entendiendo por aparamenta eléctrica todos los dispositivos de protección que se montan en la cabecera de las distintas líneas: disyuntores magnetotérmicos, interruptores, diferenciales, protección contra sobretensiones...que permitan salvaguardar tanto a las personas como a los equipos de la instalación.

DOCUMENTO 1



MEMORIA DESCRIPTIVA

Marta Laya Lloreda

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETO Y ALCANCE DE LA INSTALACIÓN	5
3. NORMATIVA APLICABLE.....	5
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	6
4.1. DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN	6
4.1.1 Descripción del Sistema	6
4.1.2 Situación de las Instalaciones	7
4.1.3 Características de Local.....	7
4.1.4 Características de la aparamenta de Media Tensión	9
4.1.5 Centro se seccionamiento.....	13
4.1.6 Centro de Abonado.....	14
4.1.7 Medida de la energía eléctrica.....	18
4.1.8 Puesta a Tierra.....	18
4.1.9 Ventilación.....	19
4.2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	19
4.2.1 Descripción del sistema	19
4.2.2 Potencia máxima prevista	19
4.2.3 Cuadro General de Baja tensión	20
4.2.4 Corrección del factor de potencia	22
4.2.5 Líneas principales	25
4.2.6 Líneas a cuadros secundarios	25
4.2.7 Cuadros secundarios	26
4.2.8 Instalación Interior.....	26
4.2.9 Pararrayos.....	37
4.2.10 Instalación de Puesta a Tierra.....	37
4.2.11 Alumbrado interior	40

5. CONCLUSIONES	43
6. BIBLIOGRAFÍA	44

1. INTRODUCCIÓN

La posibilidad de realizar este proyecto se me propuso al estar realizando prácticas en el Departamento de Instalaciones de Ferrovial-Agromán.

Desde el primer momento me atrajo la propuesta de realizar un proyecto eléctrico dentro de una oficina técnica de forma que pudiese trasladar mis conocimientos teóricos a la práctica.

El poder un proyecto real, bajo la supervisión personal de cualificados ingenieros se brindó como una oportunidad que no quise dejar escapar y cuyo resultado culmina en los siguientes documentos.

El proyecto redactado a continuación se centra en el dimensionamiento de la instalación eléctrica necesaria en un centro de Inserción Social.

Denominando como tal a un centro habilitado para acoger a presos de tercer grado, es decir presos que serán puestos en libertad en un breve periodo de tiempo.

Se trata de un edificio de régimen abierto dónde se procura dotar a los internos de un oficio, a fin de facilitarles su reinserción social, mediante talleres formativos, cursos, etc.

Un centro de Inserción Social se enmarca dentro del ámbito de un centro penitenciario, por lo que sigue una normativa interna propia, de forma que la seguridad es primordial ante cualquier otra restricción y se rige por una normativa distinta.

Es fundamental en este tipo de instalaciones entender el entorno que las rodea, estamos ante un local de pública concurrencia con un público muy especial, capaz de transformar cualquier objeto en un arma perjudicial tanto para los demás como para él mismo.

Del mismo modo señalar que se debe prever que quizá los internos puedan no mostrar un respeto adecuado por la propiedad pública, por tanto una instalación robusta y lo más cubierta posible son criterios importantes a tener en cuenta de cara al proyecto.

La normativa interna propia pondera por encima del cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, por tanto no sería de obligado cumplimiento en nuestro estudio, pero como mejora de cara al mismo, sí se ha realizado la instalación ajustándola a dicha normativa.

Descripción General del Centro

El edificio comprende una superficie construida de 3.300 m² repartidos en tres plantas más la cubierta. En el documento de planos adjunto, se muestra la distribución por plantas.

Planta Baja	1.876,92 m ²
Planta Primera	1.043,77 m ²
Planta Segunda	352,61 m ²
Planta Cubierta	26,73 m ²

2. OBJETO Y ALCANCE DE LA INSTALACIÓN

El presente proyecto tiene por objeto desarrollar y describir la instalación eléctrica tanto de media como de baja tensión, para el Centro de Inserción Social anexo al nuevo centro penitenciario de Pamplona.

Los documentos que integran el presente Proyecto son:

- Documento 1: Memoria Eléctrica
- Documento 2: Cálculos Justificativos
- Documento 3: Mediciones Valoradas
- Documento 4: Planos
- Documento 5: Pliego de Prescripciones

3. NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación, aprobado por R.D. 3275/1982 (B.O.E. N° 288, de 1-12-82).
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de Energía Eléctrica, aprobado por Decreto 12-3-1954, R.D. 1075/1986 de 2-5-86, R.D. 724/1979 de 2-2-79.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y de Regularidad en el Suministro de Energía (Decreto 12 de Marzo de 1954) modificado parcialmente por los Reales Decretos 724/1.979 de 2 de Febrero, 1725/1.984 de 18 de Julio y 1075/1.986 de 2 de Mayo.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas (Decreto 2949/1.982).
- La Normalización Nacional (Normas UNE).
- El Código Técnico de la Edificación (CTE) que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre.
- Las Recomendaciones UNESA.
- R.D. 1955/2000, del 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El Centro de Inserción social dispondrá de dos sistemas de suministro de energía que corresponden a suministro de red y suministro de emergencia.

Suministro de red

Realizado a través de una acometida desde el centro de seccionamiento de la distribuidora (Iberdrola) hasta el centro de abonado del cliente situado en el Centro de Inserción (CIS), donde se ubicará un Centro de Transformación que cuenta con 2 transformadores 15-20/0,4 kV de 250 kVA cada uno.

Suministro de emergencia

Realizado a través de 1 grupo de 180 kVA. Este equipo entrará en funcionamiento mediante una conmutación automática, en el momento que se produzca un fallo de tensión en la red general, alimentando los servicios preferentes de la instalación, garantizando así el suministro eléctrico.

4.1. DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN

4.1.1 Descripción del Sistema

Según el artículo 25 del RD1955/2000 [1] la empresa distribuidora que deba atender a un nuevo suministro está obligada a la realización de las infraestructuras eléctricas necesarias siempre que se cumpla:

- Suministros en baja tensión, la instalación de extensión cubrirá una potencia máxima solicitada de 50 kW.
- Suministros en alta tensión, la instalación de extensión cubrirá una potencia máxima solicitada de 250 kW.

Por otro lado, la compañía suministradora está en su derecho de no atender suministros en Baja Tensión (B.T.) para potencias mayores de 50 kW.

Teniendo en cuenta que la potencia requerida por el edificio es superior A 50 kW e inferior a 250 kW y sopesando los argumentos anteriores, se ha decidido solicitar acometida en Alta Tensión (A.T.)

La red de alimentación al centro de transformación será suministrada por la compañía distribuidora de la zona IBERDROLA y será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la propia empresa distribuidora.

[1] RD1955/2000 Art. 45 “Criterios para la determinación de los derechos de extensión”

4.1.2 Situación de las Instalaciones

Las instalaciones eléctricas de media tensión se ubicarán en el interior de locales destinados a alojar dichos servicios, estos locales se sitúan en el interior del edificio destinado a otros usos, de acuerdo con la clasificación establecida en la MIE RAT-14.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 60298.

Los citados locales estarán situados en la planta baja del edificio, en locales con acceso desde el exterior del mismo y cuyas características constructivas deberán ajustarse para alojar las celdas y transformadores de potencia correspondientes, respetándose en todo caso las distancias mínimas entre los elementos que se detallan en las Especificaciones Técnicas (Locales Técnica para instalaciones de Media Tensión).

4.1.3 Características de Local

Se detallan a continuación las condiciones mínimas que debe cumplir el local para poder albergar el Centro de Transformación:

- Acceso de personas:

El C.T. estará dividido en dos zonas:

ZONA DE COMPAÑÍA

La zona de Compañía contendrá las celdas de entrada y salida, así como la de seccionamiento. El acceso a esta zona estará restringido al personal de la Empresa Distribuidora y se realizará a través de una puerta peatonal cuya cerradura estará normalizada por la propia empresa.

ZONA DE ABONADO

La zona de Abonado contendrá el resto de celdas del Centro de Transformación y su acceso estará restringido al personal de la empresa distribuidora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. La puerta se abrirá hacia el exterior y tendrán como mínimo 2.10 m. de altura y 0.90 m. de anchura.

- Acceso de materiales:

Las vías para el acceso de materiales deberá permitir el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos pesados hasta el local. Las puertas se abrirán hacia el exterior y tendrán una luz mínima de 2.30 m. de altura y de 1.40 m. de anchura.

- Paso de cables Alta Tensión:

Para el paso de cables de A.T. (acometida a las celdas de llegada y salida) se preverá una bancada de obra civil de dimensiones adecuadas, cuyo trazado figura en los planos correspondientes.

La bancada deberá tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las celdas y sus dimensiones en la zona de celdas serán las siguientes: una anchura libre de 325 y 600 mm. en celdas RM6 y SM6 respectivamente, y una altura que permita darles la correcta curvatura a los cables.

Se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm. entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF₆ (en caso de sobrepresión demasiado elevada) por la parte debilitada de las celdas sin poner en peligro al operador.

Fuera de las celdas, la bancada irá recubierta por tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituido por perfiles recibidos en el piso.

- Acceso a transformadores:

Una malla de protección impedirá el acceso directo de personas a la zona de transformador.

Dicha malla de protección irá enclavada mecánicamente por cerradura con el seccionador de puesta tierra de la celda de protección correspondiente, de tal manera que no se pueda acceder al transformador sin haber cerrado antes el seccionador de puesta a tierra de la celda de protección.

- Piso:

Se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0.30 x 0.30 m. Este mallazo se conectará al sistema de tierras a fin de evitar diferencias de tensión peligrosas en el interior del C.T., cubriéndolo con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

- Ventilación:

Se dispondrán rejillas de ventilación a fin de refrigerar el transformador por convección natural. La superficie de ventilación por transformador está indicada en el anejo de cálculos.

El C.T. no contendrá otras canalizaciones ajenas al mismo y deberá cumplir las exigencias que se indican en el pliego de condiciones respecto a resistencia al fuego, condiciones acústicas, etc.

4.1.4 Características de la aparamenta de Media Tensión

Celdas RM6

Las celdas a emplear serán de la serie RM6 de Merlin Gerin, un conjunto de celdas compactas equipadas con aparamenta de alta tensión, bajo envolvente única metálica con aislamiento integral, para una tensión admisible hasta 24 kV, acorde a las siguientes normativas (UNE 20-090, 20-135, 21-081.; UNE-EN 60129, 60265-1)

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una presión relativa de 0.1 bar (sobre la presión atmosférica), sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

Características Generales RM6

- | | |
|---|----------------|
| - Tensión asignada: | 24 kV. |
| - Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra: | |
| a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: | 50 kV ef. |
| a impulso tipo rayo: | 125 kV cresta. |
| - Intensidad asignada en funciones de línea: | 400 A. |
| - Intensidad asignada en funciones de protección. | 200A |
| (400 A en interruptores automáticos). | |
| - Intensidad nominal admisible durante un segundo: | 16 kA ef. |
| - Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: | 40 kA cresta |
| (2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración) | |

El poder de corte de la aparamenta será de 400 A eficaces en las funciones de línea y de 16 kA en las funciones de protección.

El poder de cierre de todos los interruptores será de 40 kA cresta.

Todas las funciones (tanto las de línea como las de protección) incorporarán un seccionador de puesta a tierra de 40 kA cresta de poder de cierre.

Deberá existir una señalización positiva de la posición de los interruptores y seccionadores de puesta a tierra. Además, el seccionador de puesta a tierra deberá ser directamente visible a través de visores transparentes.

- Embarrado

Estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos. El embarrado general de los conjuntos compactos RM6 se construye con barras cilíndricas de cobre semiduro (F20) de 16 mm de diámetro.

- Aisladores de paso

Son los pasatapas para la conexión de los cables aislados de alta tensión procedentes del exterior. Cumplen la norma UNESA 5205A y serán de tipo roscado para las funciones de línea y enchufables para las de protección.

- Seguridad en las celdas

Los conjuntos compactos RM6 estarán provistos de enclavamientos de tipo mecánico que relacionan entre sí los elementos que la componen.

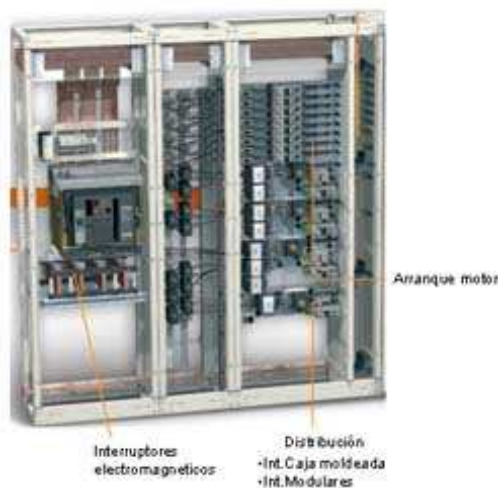
El sistema de funcionamiento del interruptor con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su posición “cerrado” se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor.

Asimismo es de destacar que la posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.

El compartimento de fusibles, totalmente estanco, será inaccesible mediante bloqueo mecánico en la posición de interruptor cerrado, siendo posible su apertura únicamente cuando éste se sitúe en la posición de puesta a tierra y, en este caso, gracias a su metalización exterior, estará colocado a tierra todo el compartimento, garantizándose así la total ausencia de tensión cuando sea accesible.



Celdas SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

Características generales

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
 - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interruptor automático: 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles: 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 kA cresta, (2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.)
- Grado de protección de la envolvente: IP307 según UNE 20324-94.
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 60298 y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

- Piezas de conexión de las celdas

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 mdaN.

- Seguridad en las celdas

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes: Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

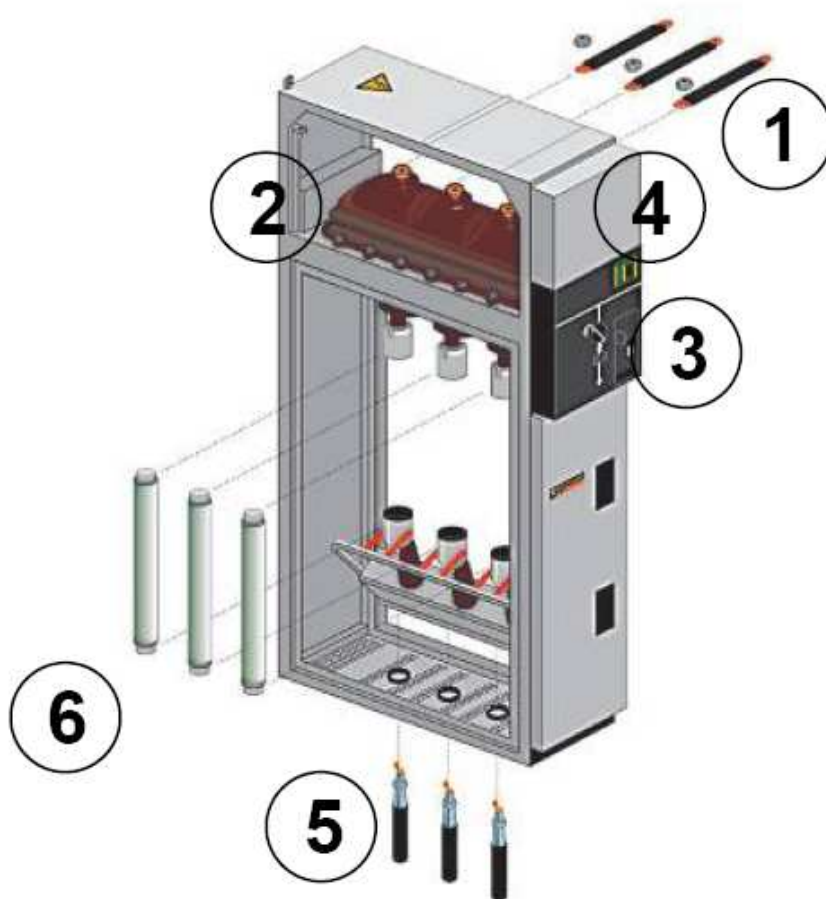


Figura 2: “Ejemplo de celda SM6 seccionador-fusible”

1. Barras de A.T.
2. Seccionador
3. Mecanismos de Operación (Apertura manual del Automático)
4. Baja tensión
5. Conexión de los cables de Baja Tensión

4.1.5 Centro seccionamiento

El centro de seccionamiento es propiedad de la distribuidora y sólo tiene acceso a él personal cualificado de la misma.

Debido a que este personal debe tener un acceso directo al centro y el proyecto que acomete cuenta con un acceso restringido al ser un Centro de Inserción Social, la localización del mismo se situará en el exterior del recinto.

El citado centro estará formado por tres celdas:

- *celda de entrada*, recibe los cables de la acometida.
- *celda de salida*, da salida a los cables de la acometida, necesaria al encontrarse el centro alimentado en bucle.
- *celda de seccionamiento*, representa el elemento de corte de la instalación de forma que la compañía pueda cortar el suministro si la situación lo requiere, incorpora para ello un seccionador de corte omnipolar.

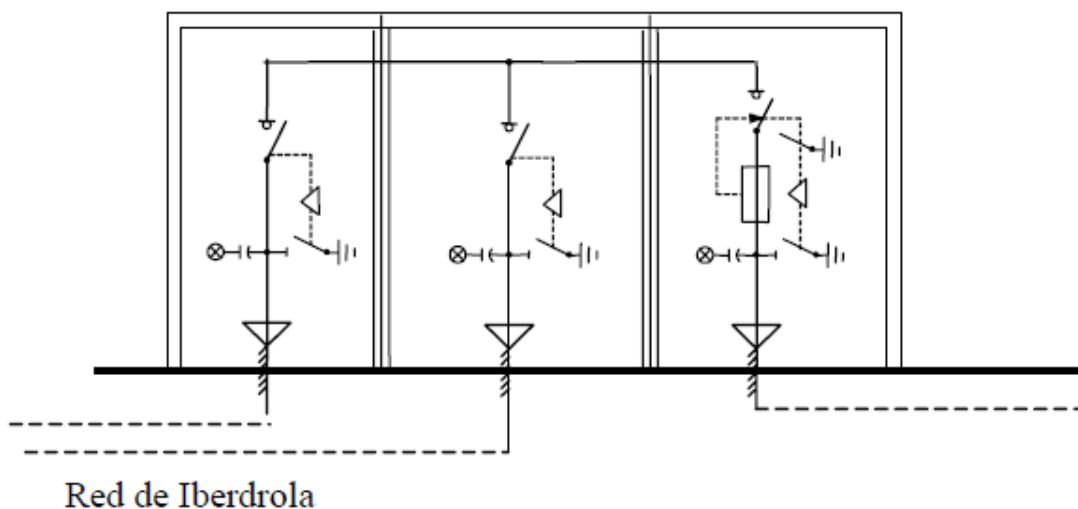


Figura 3: Centro de seccionamiento [2]

CELDA TRES INTERRUPTORES

Conjunto Compacto Merlin Gerin gama RM6, modelo RM6 3I (3L), equipado con TRES funciones de línea con interruptor, de dimensiones: 1.142 mm de alto, 1.186 mm de ancho, 710 mm de profundidad.

Dicho conjunto es estanco, en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF6, 24 KV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea, conteniendo:

- Interruptor de la función de línea es un interruptor-seccionador, características:
 - Poder de corte en cortocircuito: 16 kA eficaces.
 - Poder de cierre: 40 kA cresta.

[2] Manual Técnico de Distribución de Iberdrola (MT-2-03-20)

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en las funciones de línea.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conectar a dichos dispositivos.
- Pasatapas de tipo roscados M16 de 400 A en las funciones de línea.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.
- Manómetro para el control de la presión del gas.
- 3 Equipamientos de 3 conectores apantallados en "T" roscados M16 400A

La conexión de los cables se realizará mediante conectores de tipo roscados de 400 A en cada función, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión.

4.1.6 Centro de Abonado

El centro de abonado es la zona del centro de transformación proyectado que es propiedad del cliente.

Se localiza en la planta baja, en un local con acceso desde el exterior y lo más próximo posible al centro de seccionamiento, con el fin de reducir pérdidas y longitud de acometida.

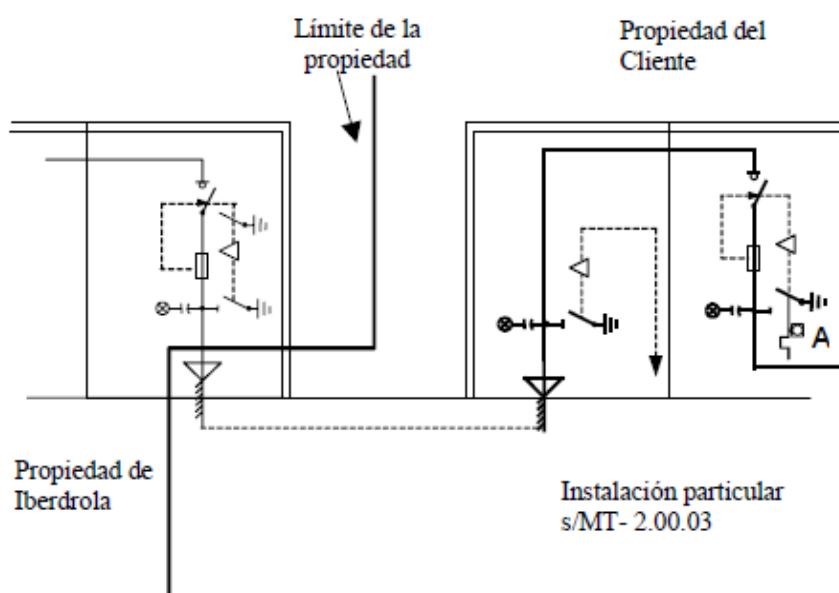


Figura 4: Representación de la separación entre centros [2]

Está formado por:

- Celda de remonte, permite subir los cables provenientes del centro de seccionamiento hasta el embarrado del centro de abonado, dotándolos de una mayor protección mecánica.

- Celda de protección general, protege a la instalación de posibles anomalías en la red. Esta protección se puede realizar mediante ruptofusibles o mediante un interruptor automático; en el caso que compete como la tensión de trabajo es menor de 1.000kW basta con protección mediante ruptofusibles
- Celda de medida, compuesta por transformadores medida de intensidad y transformadores de medida de tensión, que reducen los valores de tensión e intensidad hasta valores aptos para los equipos de medida, derivando los datos obtenidos al contador o tarificador.
- Celda de protección Trafo1/Celda de protección Trafo2, protección individual del transformador mediante ruptofusibles.

CELDA DE REMONTE

Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL

Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

Juego de barras tripolar de 400 A, conexión superior con celdas adyacentes.

Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.

Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 31.5 A.

Señalización mecánica de fusión fusibles.

Indicadores de presencia de tensión con lámparas.

Seccionador de puesta a tierra de doble brazo

.

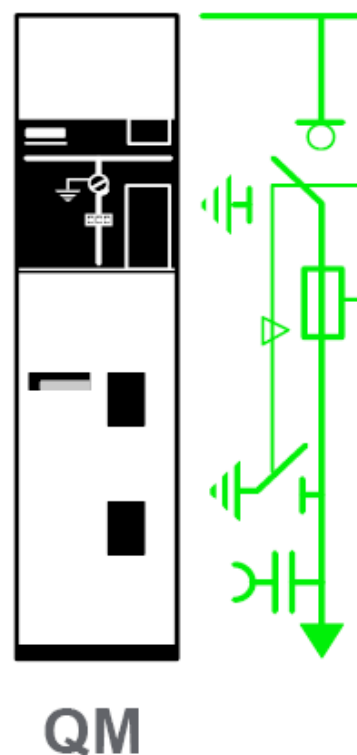


Fig.9: Celda SM6 Interruptor-Fusible

Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

CELDA DE MEDIDA

Celda Merlin Gerin de medida de tensión e intensidad con entrada inferior por cable y salida superior derecha por barras, gama SM6, modelo GBCD, de dimensiones 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Con entrada inferior por cable seco unipolar y salida superior derecha por barras.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 15-30/5A, 10VA CL0.5S, $I_{th}=200 \cdot I_n$ y aislamiento 24 kV.
- 3 Transformadores de tensión unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 25VA, CL0.5, $F_t=1,9$ y aislamiento 24 kV.

CELDA DE PROTECCIÓN TRAFO 1/ TRAFO 2

Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CI1 manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 20 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles e indicadores de presencia de tensión.
- Embarrado de puesta a tierra y seccionador de puesta a tierra de doble brazo.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

TRANSFORMADOR 1 / TRANSFORMADOR 2

Un transformador es una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro [4]. Ambos transformadores a instalar son idénticos.

La elección es un transformador con configuración del bobinado triángulo-estrella de forma que neutro sea accesible en baja tensión, con refrigeración natural, de forma que se ajusta al modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy.

El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxi con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignifugado autoextinguible.

Por motivos de seguridad en el centro se exigirá que los transformadores cumplan con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1:

- Ensayos de choque térmico (niveles C2a y C2b),
- Ensayos de condensación y humedad (niveles E2a y E2b),
- Ensayo de comportamiento ante el fuego (nivel F1).

No se admitirán transformadores secos que no cumplan estas especificaciones.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21538:

- Potencia nominal: 250 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

Conceptos relacionados con el transformador

La conexión el lado de Alta Tensión se realizará a través de un juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

La conexión el lado de Baja Tensión se realizará a través de un juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 1x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

La protección térmica del transformador corre a cargo del equipo de sondas PT100 de temperatura y termómetro digital MB103, instalados en el transformador para protección térmica del mismo y de sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, protegidas contra sobreintensidades.

[4] Tensiones según: UNE 21301:1991 (CEI 38:1983 modificada) (HD 472:1989)
UNE 21538 (96) (HD 538.1 S1)

4.1.7 Medida de la energía eléctrica

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750 mm de alto x 500 mm de ancho y 320 mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Contador electrónico de energía eléctrica clase 1 con medida, activa y reactiva.
- Registrador local de medidas con capacidad de lectura directa de la memoria del contado. Registro de curvas de carga horaria y cuartohoraria.
- Regleta de comprobación homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.

4.1.8 Puesta a Tierra

El centro de transformación posee dos tierras propias, las cuales están definidas por la norma MIE-RAT-13 del Reglamento de Centrales y Subestaciones.

Tierra de Protección

Conecta a tierra todas las masas metálicas del centro de transformación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas. (como son las propias celdas)

El tramo exterior de la tierra formado por un conductor y su configuración de picas, la cual debe estar alejada del centro una distancia mínima de 16 metros. Los cálculos justificativo se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del Documento 2 de este proyecto.

El tramo de tierra interior del centro de transformación tiene la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

Esta tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra las masas e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Tierra de Servicio

Conecta a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida.

Los neutros salen al borne principal de la puesta a tierra desde dónde se derivan al conductor de puesta a tierra, el cual finaliza en la configuración de picas adecuada para el centro estudiado.

- Las distancia mínima entre las picas de las distintas tierras deberán estar a una distancia mínima de seguridad de 16 m.
- Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

4.1.9 Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

4.2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

4.2.1 Descripción del sistema

Sistema trifásico 400V, 3 fases, 4 conductores, neutro conectado a tierra, 50 Hz.

4.2.2 Potencia máxima prevista

La potencia máxima obtenida de la estimación de cargas previstas en la instalación permite dimensionar los transformadores necesarios para la alimentación de la misma.

Se debe tener en cuenta que los transformadores son máquinas muy robustas previstas para trabajar muchos ciclos, para no reducir su vida útil elevada se dimensiona para trabajar al 80%-90% de su capacidad.

Cálculo de la potencia aparente de la instalación:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi}$$

Siendo:

S = Potencia aparente (kVA)

P = Potencia máxima activa (kW)

$\cos \varphi$ = factor de potencia

El factor de potencia se define cómo una relación entre la energía que suministramos y la proporción de ella que se transforma en trabajo mecánico, es decir la proporción útil de la misma, de forma que podemos definirlo:

$$\cos \varphi = P / S$$

Al dimensionar una batería de condensadores para la compensación de la energía reactiva, estamos asegurando que el 95% de la energía generada es energía aprovechada por la instalación, es decir el 95% de la potencia aparente se transforma en potencia activa. (Ver apartado: “Corrección del factor de potencia”)

$$\left. \begin{array}{l} \cos \varphi = 0,95 \\ P = 211 \text{ kW} \end{array} \right\} S = 222 \text{ kVA}$$

Se proyecta una potencia de 250 kVA en transformador.

En un local de pública concurrencia, es importante asegurar el suministro eléctrico, para tal fin, como medida de seguridad se proyectan dos transformadores de 250 kVA en paralelo.

Ambos transformadores se proyectan para que trabajen simultáneamente, de forma que se asegura una mayor vida útil de los mismos al estar funcionando al 50% al mismo tiempo que se asegura la alimentación de todos los receptores en caso de fallo de uno de los transformadores o ante tareas de mantenimiento.

Del mismo modo se dota al centro de un Grupo Electrónico que mantenga en servicio a los receptores cuyo funcionamiento es imprescindible en caso de ausencia de red (luminarias, SAI...)

4.2.3 Cuadro General de Baja tensión

Las líneas principales que parten de los transformadores y del Grupo Electrónico se dirigen al Cuadro General de Baja tensión.

El cometido general de este cuadro es el de recibir los conductores de alimentación y derivarlos de una forma segura a los distintos cuadros secundarios distribuidos en la instalación.

El cuadro dispondrá de dos semi-embarrados, alimentados en condiciones normales desde las líneas procedentes de los transformadores. En la semibarra 2 está conectada la línea procedente del suministro de socorro (GE); existiendo una conmutación motorizada para la realización de la conmutación de redes.

En esta conmutación existirá un enclavamiento mecánico y eléctrico, de modo que sólo una de los suministros pueda alimentar al embarrado preferente.

Se dimensionará el cuadro en espacio y elementos básicos para ampliar su capacidad en un 30% de la inicialmente prevista. El grado de protección será IP31

El interruptor general de cabecera en entradas de transformadores y de grupo, será de tipo caja moldeada, motorizado.

Desde los embarrados citados parten las salidas para los circuitos de alimentación al edificio, maniobrándose mediante aparatos disyuntores magnetotérmicos de corte omnipolar y de poder de corte de acuerdo a los cálculos de corrientes de cortocircuito presentadas en el anejo de cálculos, además incorporarán una protección diferencial regulable en sensibilidad y tiempo mediante un bloque de relés con toroidal asociado.

Se implantará un cuadro general de Schneider, modelo Prisma Plus, el cual gracias a su concepto modular permite una fácil evolución e integración de nuevas funciones en el cuadro. Dentro de las posibilidades que ofrece el modelo se escoge un Sistema G, IP30, hasta 630 A, de forma que sea adecuado para la instalación.

Por tanto las líneas podemos resumir que el Cuadro general de Baja tensión incluye las protecciones de las líneas principales que vienen de los transformadores y del Grupo electrógeno, así como las de las líneas secundarias que parten del mismo.

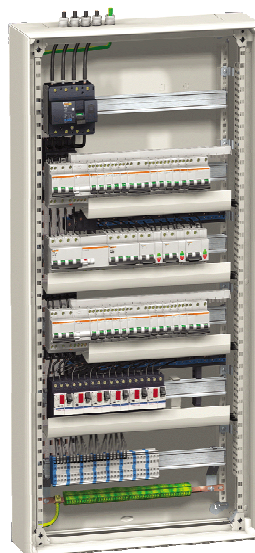


Figura 10: Cuadro General, modelo Prisma Plus (Schneider)

Destacar que uno de los aspectos prácticos de este tipo de cuadros es su facilidad de instalación, ya como puede observarse las protecciones modulares se colocan directamente sobre raíles.

4.2.4 Corrección del factor de potencia

Existen numerosos receptores con carácter inductivo tales como motores, transformadores, reactancias (los cuales son prácticamente bobinas) que al ser atravesados por la corriente generan un consumo adicional de energía no útil. A esta energía se le denomina “energía reactiva” y se mide en kVAr.

Esta energía reactiva provoca una sobrecarga en líneas, transformadores y generadores, sin llegar a producir un rendimiento útil. Sin embargo, la factura de energía sí la contabiliza, por lo que puede llegar a incrementarla en cantidades importantes.

La energía aparente es la suma vectorial de la energía activa y la reactiva, por lo que para un mismo consumo de energía activa, cuanto mayor es el consumo de energía reactiva menor es el factor de potencia lo cual incurre en una mayor penalización económica.

Para plasmar dicho concepto nos servimos de la representación gráfica mostrada a continuación:

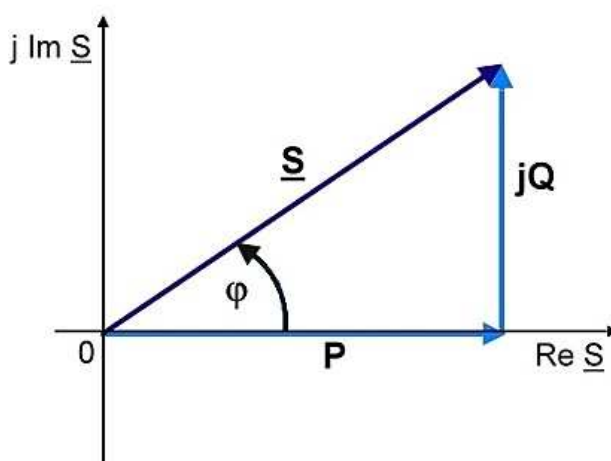


Figura 11: Triángulo de Potencias

La medida de penalizar a los consumidores cuya tasa de energía reactiva sea tal que reduzca el factor de potencia de su instalación por debajo de los límites admitidos, pretende impulsar la eficiencia energética a través de un uso más responsable de la energía en los grandes consumidores de electricidad.

Las penalizaciones publicadas el 31 de diciembre de 2009 en el BOE se han incrementado con el fin de reformar las instalaciones deficientes en energía reactiva, este incremento puede observarse en la siguiente tabla:

Tarifas Energía Reactiva (en céntimos de Euro)			
Cos ϕ (Factor de potencia)	2009	2010	Incremento
> 0,95	0	0	--
0,90 < Cos ϕ < 0,95	0,0013	4,1554	319.546,15%
0,85 < Cos ϕ < 0,90	1,7018	4,1554	144,18%
0,80 < Cos ϕ < 0,85	3,4037	4,1554	22,08%
< 0,80	5,1056	6,2332	22,08%

Tabla 2: “Tarifas Energía Reactiva” [5]

La solución práctica para conseguir adecuar la instalación a un factor de potencia por encima de 0,95 es la instalación de una batería de condensadores, la cual gracias a su naturaleza capacitiva, permiten reducir la demanda de energía reactiva de la red.

Funcionamiento básico de las baterías

Se debe entender que los receptores con componentes inductivos que generan la energía reactiva atrasan la fase de la corriente respecto a su tensión, el efecto de los condensadores es el opuesto, adelantando su fase con respecto a la tensión.

Al conectar una batería de condensadores a la instalación, es capaz de medir de forma instantánea la energía reactiva producida por los receptores conectados y son capaces de calcular la capacidad adecuada para corregir la energía, llegando al factor de potencia deseado.

En el tipo de instalación que se estudia los diferentes receptores tienen un régimen permanente de funcionamiento, por lo tanto no siempre se generará la misma cantidad de energía reactiva.

Como solución práctica y teniendo en cuenta lo ya citado, se proyecta una batería formada por distintos “escalones” de potencia de distintas capacidades; de forma que el microprocesador de la batería sea capaz de conectar a la red los condensadores que hagan falta para alcanzar la capacidad calculada.

En el anejo de cálculos queda justificado el dimensionamiento de la batería necesaria para cubrir la máxima potencia en el caso extremo de que todos los receptores estuviesen conectados.

El cálculo realizado es un cálculo teórico para la situación más desfavorable de la instalación, la forma estricta de realizar el cálculo sería en campo. En la propia instalación, conectando todos los receptores y midiendo con un contador de reactiva, la máxima potencia reactiva que se daría en el caso más desfavorable. La justificación de esto queda recogida en el documento de cálculos.

[5] Tabla obtenida de la Asociación Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética (ANAE)

De acuerdo a la potencia reactiva necesaria se proyecta los bloques de baterías:

- Dos baterías de condensadores fijas de 30kVAr, de Merlin Gerin modelo VARSET fija NS100A 30 kVAr 400V.
La necesidad de dos baterías fijas se debe a que tenemos dos transformadores en paralelo
- Una batería variable de condensadores automática de 105kVAr, de Merlin Gerin modelo VARSET automática 400V con una regulación física de 15+30+60, formada por condensador Varplus. Es decir, se dispone de tres “escalones de potencia” de 15, de 30 y de 60 kVAr los cuales se irán conectando en función de las necesidades de la instalación.

De esta manera se mejora la eficiencia energética de la instalación, obteniendo las siguientes ventajas:

- Ahorro económico ante la eliminación de penalizaciones por consumo de reactiva.
- Reducción del consumo eléctrico
- Se reducen las pérdidas por efecto Joule

La figura representa un ejemplo de la conexión de una batería de condensadores a la instalación:

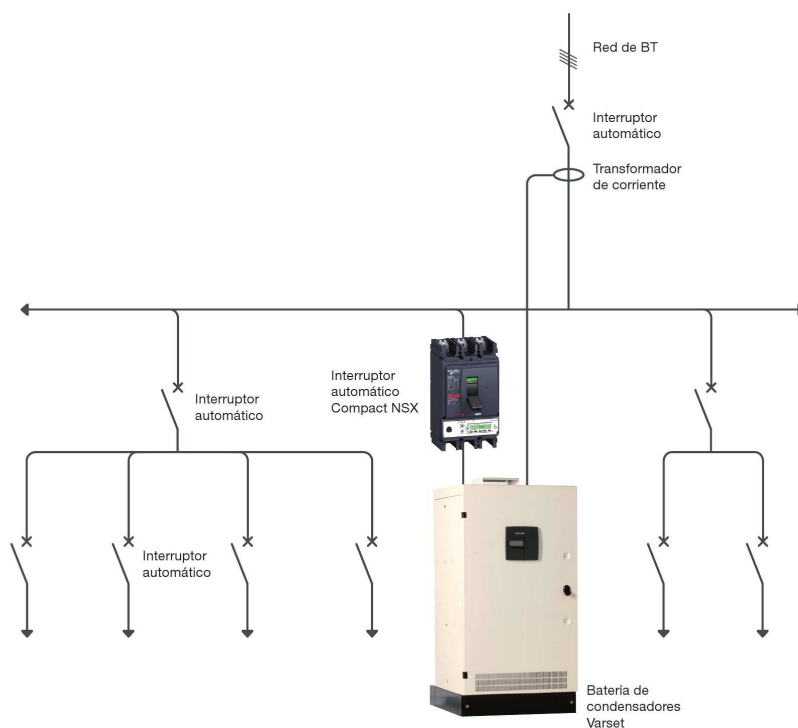


Figura 12: Conexión Batería Condensadores

4.2.5 Líneas principales

Son las líneas de enlace entre el cuadro general de baja tensión y los transformadores que lo alimentan. También se denomina como línea principal a la que enlaza con el grupo electrógeno.

Se utilizarán canalizaciones eléctricas prefabricadas encapsuladas en IP-55 de intensidad nominal 400 A (entre trafo), de 400 A (entre grupo electrógeno).

En estas canalizaciones existe una baja caída de tensión, resultante de la baja impedancia del sistema, que lleva al mínimo las pérdidas de energía en la línea, y la reducción de dimensiones de la instalación.

La protección a la salida de las líneas principales se proyecta:

- Un disyuntor automático magnetotérmico y un Interruptor diferencial regulable
- Un analizador de redes, obteniendo datos a tiempo real del estado de las líneas.
- Descargadores de sobretensiones

Las protecciones a usar son de caja moldeada modelo NSX400 Micrologic (Schneider)

4.2.6 Líneas a cuadros secundarios

Las líneas a los cuadros secundarios, de acuerdo a la ITC-BT-28 del REBT, estarán constituidas por conductores de cobre del tipo exento de halógenos RZ1-K de tensión de aislamiento 0,6/1 kV canalizadas bajo bandeja de tipo varilla de acero galvanizada en caliente.

Dichas líneas cumplen en todo momento lo establecido en las normas UNE-20460-5-523:2004 (Instalaciones Eléctricas en Edificios).

Estas líneas estarán protegidas por un disyuntor magnetotérmico, en caja aislante, de corte plenamente aparente, con indicación de sin “tensión” sólo cuando todos los contactos estén efectivamente abiertos separados por una distancia conveniente.

Estas protecciones estarán englobadas en un interruptor de caja moldeada, modelo NSX. Al ser protecciones regulables, se proyectan protecciones NSX100, NSX160, SX250 y NSX 400 y se regulan al calibre adecuado para cada línea; de forma que cubrimos el concepto de selectividad en las protecciones en línea de la misma.

Además deberá contarán con una protección diferencial regulable y una protección contra sobretensiones de origen atmosférico (rayos).

El concepto es sencillo, la línea de la protección tiene menos impedancia que la del cuadro secundario, de forma que ante una sobrecarga la corriente deriva a tierra a través de dicha protección, el interruptor es necesario para evitar cortocircuitar los cuadros al aparecer una sobretensión.

La elección del conductor que va del CGBT al los diferentes cuadros secundarios distribuidos por la instalación se justifica en el documento de anejo de cálculos.

4.2.7 Cuadros secundarios

La distribución de la energía a las cajas de derivación que alimentan a los receptores finales se realiza a través de los cuadros secundarios, alimentados por el CGBT y distribuidos a lo largo de la instalación.

Esta distribución intermedia se realiza con el fin de realizar una distribución uniforme, reduciendo la sección de los conductores y ajustando la instalación a los límites de caída de tensión regidos por el reglamento.

Todas las salidas de dichos cuadros estarán protegidas contra cortocircuitos, sobrecargas y contra defectos mediante disyuntores magnetotérmicos y diferenciales.

Las protecciones de estas líneas ya no serán de caja moldeada, sino de carril din, modelo C60N (Schneider) y cuyo poder de corte debe ser superior a la I_{cc3} calculada en el cuadro correspondiente, obtenida en el documento de cálculos del proyecto.

Para el telemando de determinados circuitos, como los de alumbrado de zonas comunes, equipos de clima, o equipos electromecánicos en general, se han dispuesto contactores con apertura manual-automática.

En los cuadros secundarios principales se instalarán descargadores de sobretensiones. Cada descargador se colocará con un interruptor automático para su apertura en caso de descarga aguas abajo del automático general.

A los cuadros secundarios llega la tierra desde dos puntos:

- Desde el CGBT llega el conductor de protección hasta el cuadro secundario.
- Desde el conductor de tierra que discurre por las bandejas de la galería de instalaciones, cada 25 m se pone una caja de acceso a red de tierras.

La puesta a tierra del resto de cuadros, llegará a través del conductor de protección y del conductor de puesta tierra que discurre por las bandejas.

4.2.8 Instalación Interior

4.2.8.1. Conductores

Los cables empleados para las líneas de distribución serán con conductor de cobre unipolar o multipolar, no armado según UNE 21.123.

La nomenclatura de los conductores se designa mediante la norma UNE:

- RZ1-K 0,6/1kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Para todas las líneas desde cabecera a las cajas de derivación. [UNE EN 21123]
- ES07Z1-K, conductor de cobre unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, exento de halógenos y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1). [UNE EN 211002]

Satisfacen las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268.

Según la ITC BT 19 del REBT, para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión mediante transformadores de distribución propios, se considera que la instalación interior tiene su origen en la salida del transformador. En este tipo de instalaciones el reglamento es menos restrictivo ante caídas de tensión máximas admisibles, siendo del 4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza.

Para conseguir ajustar la instalación al límite de las caídas de tensión máximas acumuladas al final de la línea, para el cálculo de secciones de los cables se consideran las siguientes caídas de tensión máximas intermedias:

- Entre transformadores-CGBT $\approx 0\%$ (baja impedancia de canalizaciones)
- Entre CGBT y cuadro secundario: 2%
- Entre cuadro secundario y terciario: 1%
- Entre cuadro secundario y equipos terminales alumbrado / fuerza: 2-3%
- Entre cuadro terciario y equipos terminales de alumbrado y fuerza: 0,5%

4.2.8.2. Canalizaciones

Al realizar el cálculo de la sección de conductores uno de los datos de partida necesarios es definir la configuración de cómo van a ir distribuidos los conductores a lo largo de la instalación.

Se define en cálculos las distintas configuraciones:

- B2: Cables multiconductores en conductos de perfiles en instalación vista o empotrados en obra.
- F ó E: Cables mono o multiconductores sobre bandejas perforadas, para recorridos verticales u horizontales.

El cálculo de las líneas de distribución que salen de los CS se realizará con configuración B2 al ser más restrictiva que la F, ya que el conducto pasa a través de un perfil encerrado y no cuenta con ventilación natural, de forma que el cable soportará menos corriente que en el caso de estar en una bandeja ventilada.

Se prevé un coeficiente de ampliación del compartimento de un 30 %, de forma que se sobredimensiona la bandeja en tramos rectos, para que en codos, bajantes y empalmes tengan la holgura suficiente para permitir la desviación de los conductores.

Por tanto no surge problema alguno al distribuir todos los conductores a través de bandejas de varilla, ya que ambas configuraciones aseguran la vida de sus cables en esta situación.

Los circuitos serán canalizados desde los cuadros secundarios a las cajas de derivación por falso techo mediante bandejas de tipo varilla galvanizado en caliente (Rejiband).

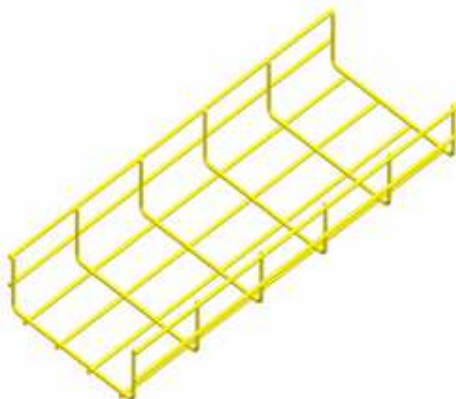


Figura 13: Bandeja de rejilla *Rejiband*

Desde las cajas de derivación se saldrán los conductores canalizados bajo tubo hasta los receptores finales.

Las dimensiones mínimas de dichos tubos estarán de acuerdo con la ITC-BT21 del REBT. Se emplearán tubos de diferentes características y materiales en función de las zonas por las que discurran, como norma general se seguirá el siguiente criterio:

- En instalaciones vistas accesibles a presos se emplearán tubos de PVC rígido reforzado.
- Cuando los tubos discurran por falsos techos se utilizarán tubos de PVC corrugado.
- Los tubos de acero galvanizado se usarán cuando los circuitos vayan por patinillos, así como en la alimentación a motores, excepto en los últimos metros del recorrido (aproximadamente 2m) que irán bajo tubo de acero flexible (fleje de acero galvanizado recubierto en PVC).

La norma de “Tubos Protectores” ICT-BT-21 del REBT, limita el diámetro mínimo que deben tener los tubos protectores, de forma que permitan tener un fácil alojamiento y extracción de los cables.

En función del número y la sección de los conductores a conducir, se determina el diámetro exterior mínimo que deben tener los tubos. El tubo necesario para los distintos circuitos viene recogido en el documento de “Mediciones valoradas”.

4.2.8.3. Circuitos

Criterios a tener en cuenta al plantear los circuitos en los que se divide la instalación:

La ITC-BT-28 [6] expone que en locales de pública concurrencia los dispositivos de mando y protección no podrán ser accesibles al público; por tanto se debe tener en cuenta la arquitectura de la instalación y estudiar la situación de los locales proyectados para este fin.

Cuanto mayor sea la distancia entre el cuadro secundario y la carga que alimentan, mayor será la caída de tensión y por tanto mayor será la sección del conductor a calcular. Dicho esto, si hay un local habilitado para ello, se intentará situar los cuadros lo más cerca posible a las cargas asociadas al mismo.

El centro estudiado no se engloba en un edificio de electrificación básica ni elevada, ya que la potencia contratada es mucho mayor, por tanto los circuitos mínimos previstos de este tipo de instalaciones recogidas en la ITC-BT-25 [7] no se ajustan estrictamente a este caso particular.

Esta norma recoge una relación entre los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas, la cual sirve como guía para el cálculo de los circuitos previstos

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma (W)	Factor simultaneidad Fs	Factor utilización Fu	Tipo de toma ⁽⁷⁾	Interruptor Automático (A)	Máximo nº de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima mm ² ⁽⁵⁾	Tubo o conducto Diámetro mm ⁽³⁾
C ₁ Iluminación	200	0,75	0,5	Punto de luz ⁽⁹⁾	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general	3.450	0,2	0,25	Base 16A 2p+T	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico	3.450	0,66	0,75	Base 16A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A ⁽⁸⁾	20	3	4 ⁽⁶⁾	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina	3.450	0,4	0,5	Base 16A 2p+T	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción	⁽²⁾	---	---	---	25	---	6	25
C ₉ Aire acondicionado	⁽²⁾	---	---	---	25	---	6	25
C ₁₀ Secadora	3.450	1	0,75	Base 16A 2p+T	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización	⁽⁴⁾	---	---	---	10	---	1,5	16

Tabla 3: Tabla característica de los circuitos [7]

[6]ITC_BT_28 Instalaciones en locales de pública concurrencia.

[7]ITC_BT_25 Instalaciones interiores en viviendas. Número de circuitos y características.

Circuitos de Fuerza:

Para el dimensionamiento del circuito de fuerza se debe prever la potencia de los receptores que suponemos serán conectados en cada terminal.

A criterio del proyectista, según el uso de cada local y la actividad que se vaya a realizar en el mismo se supondrá una potencia previsible. (p.j. en despachos dónde habrá ordenadores se han supuesto 250 W)

Tener en cuenta que según la tabla 3, el circuito de fuerza debe llevar conectado una potencia máxima:

$$P_{m\acute{a}x.} = P \cdot F_s \cdot F_u \qquad P_{m\acute{a}x.} = 3450W \cdot 0,2 \cdot 0,25 = 172,5W$$

Esto significa que podríamos poner 20 tomas de fuerza acopladas al mismo circuito siempre que no fuese la potencia de cada toma mayor de 172,5 W.

Por tanto, al poner tomas de mayor potencia limitamos un menos número de tomas por circuito. Suponiendo receptores que consuman una carga de 250 W podríamos llegar a situar 13 tomas acopladas a un mismo circuito.

Se intentará reducir el número de tomas por circuito por seguridad, para que ante un fallo en un circuito se deje sin corriente al menor número de receptores. Normalmente un máximo de 8 tomas de 250 W por disyuntor.

Hay zonas, por ejemplo en talleres, dónde no se conoce los receptores a instalar, pero se ha proyectado un cuadro de fuerza para prever posibles cargas de mesas de trabajo y oficio u otras utilidades.

Circuitos de Luminaria:

La normativa ITC-BT-28 [6] obliga que en zonas comunes dónde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

Es decir, que las luminarias de los locales comunes deben estar distribuidas en tres circuitos diferentes, de forma que ante el corte de alguno de los circuitos al menos un tercio de las luminarias de dicho espacio estén operativas.

Se debe tener en cuenta que las luminarias a implantar son fluorescentes y por tanto cuentan con un balastro electrónico para suministrar su tensión de arranque y asegurar su funcionamiento en régimen permanente. Estos balastros poseen unas corrientes de fugas que pueden disparar la protección diferencial asociada a los mismos sin que haya ningún defecto en la instalación; por tanto se limita el número de balastros por circuito a 30.

En los esquemas unifilares adjuntos en el documento de planos, se puede observar la disposición de los distintos circuitos.

Potencias máximas a criterio del proyectista para los circuitos:

- Circuitos de Alumbrado: 1-1,5 kW máx./circuito
- Circuitos de Fuerza: 2 kW máx./circuito

Los bloques autónomos de emergencia se alimentan del circuito de alumbrado del local correspondiente.

4.2.8.4. Protecciones

Cada línea de la instalación deberá estar protegida en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y en este caso particular de conexión a del neutro directamente a tierra (TT) procede también un protección contra contactos indirectos.

La ITC_BT_17 recoge los dispositivos generales e individuales de mando y protección mínimo en una instalación:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local. En el caso estudiado el dispositivo será un disyuntor automático, de forma que permita la apertura ante una corriente de corto circuito.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, en el caso de ser necesaria la protección contra sobrecargas atmosféricas, como ya se ha comentado.

Toda la aparamenta se seleccionará con poderes de corte adecuados según la norma UNE-60947-2, teniendo en cuenta los estudios de selectividad aportados por los fabricantes, como se explicará a continuación.

A continuación se describe de forma breve las protecciones de la línea incluidas:

1. Interruptor Diferencial

Protección contra contactos indirectos orientada a proteger a las personas y bienes de la instalación.

La misión de los diferenciales es reducir la corriente que pasa por el cuerpo humano a un valor suficientemente bajo y el tiempo de paso mediante la interrupción rápida.

Se instalará como mínimo, uno por cada cinco circuitos y sus características nominales se ajustan a lo dictado por la instrucción técnica complementaria ITC-BT-24 sobre instalaciones interiores o receptoras y protección contra los contactos directos o indirectos, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Este dispositivo es un interruptor que tiene la capacidad de detectar la diferencia entre la corriente de entrada y salida en un circuito. Cuando esta diferencia supera un valor determinado (sensibilidad) para el que está calibrado (30 mA, 300 mA.), el dispositivo abre el circuito, interrumpiendo el paso de la corriente a la instalación que protege

La norma citada permite prescindir del interruptor diferencial general en el caso de que se instalase un interruptor diferencial por cada circuito, debido que la instalación queda igualmente protegida con la ventaja añadida que ante un defecto en uno de los circuitos el diferencial no afectará al resto de circuitos.

Diferenciales AC:

Son diferenciales sensibles sólo a corrientes de fugas alternas, que funcionan correctamente. El problema de esta protección se presenta al conectar a las redes componentes electrónicos como tiristores, diodos, arrancadores, ordenadores, etc., que producen corrientes pulsantes y componentes continuas que el diferencial no es capaz de detectar y que son igual de peligrosas ya que generan la misma tensión de contacto.

Diferenciales “SI”:

Los diferenciales “superinmunizados” incorporan filtros de alta frecuencia que evitan los disparos intempestivos debidos a las ondas no sinusoidales que generan los aparatos electrónicos; de forma que discriminan estos fallos de uno real.

Se proyectan este tipo de diferenciales en los circuitos en los cuales se prevea conectar arrancadores, ordenadores u otro componente electrónico.

Situación: se instalará uno al principio de la línea de derivación, pudiendo proteger a uno o más circuitos que deriven del mismo. (como mínimo un por cada cinco circuitos)

Calibre: La intensidad asignada para el dimensionamiento de la protección debe ser igual o superior que la protección general en serie con él.

La elección de la sensibilidad de estos interruptores dependerá del tipo de persona que pueda estar expuesta al contacto con receptores acoplados a los distintos circuitos.

- zonas comunes dónde el acceso no sea restringido, los circuitos de dichos receptores estarán protegidos con diferenciales de gran sensibilidad 30 mA.
- zonas donde sólo opera personal cualificado con las protecciones y los conocimientos necesarios de seguridad bastará con proteger dichas líneas con diferenciales de 300 mA.

2. Disyuntor magnetotérmico

Se encarga de la protección de los equipos contra sobrecargas o cortocircuitos.

Este tipo de faltas son peligrosas por un aumento de temperatura que limita la vida útil del aislante y que puede derivar en fallos de fases a tierra (cortocircuitos)

Se instalará uno por cada circuito y sus características nominales se ajustan a lo dictado por la instrucción técnica complementaria ITC-BT-22 sobre instalaciones interiores o receptoras y protección contra sobreintensidades, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Un disyuntor es un interruptor automático magneto-térmico, usado para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, con la ventaja añadida (sobre un interruptor) de ser capaz de interrumpir el circuito eléctrico frente a un cortocircuito.

La protección magnetotérmica presenta la ventaja frente al criterio de seguridad en la instalación, que presenta una reposición manual, tras desconectar el circuito debido a una sobrecarga o cortocircuito, es necesario acudir al lugar dónde se ha producido el fallo y tras comprobar que el fallo se ha solventado rearmar la protección.

Se basa en un elemento térmico de protección contra sobrecargas y un elemento magnético de protección contra protección cortocircuitos).

- En caso de sobrecarga la deformación de la lámina bimetálica debido a ser atravesada por una determinada corriente durante un tiempo provoca la apertura de los contactos.
- En caso de cortocircuito la corriente que atraviesa la bobina del elemento magnético tiene una magnitud tal que produce el desplazamiento del núcleo de la misma, que a su vez provoca la apertura de los contactos.
-

Situación: al inicio de cada línea a proteger.

Calibre: la corriente del dispositivo de protección deberá ser mayor que la corriente que se prevé atravesará el conductor y menor que la intensidad máxima admisible que pueda soportar el conductor; de forma que este quede protegido.

$$I_b \leq I_N \leq I_Z$$

Siendo: I_N = Intensidad calibre de la protección

I_b = Intensidad de diseño

I_Z = Intensidad máxima admisible por el conductor

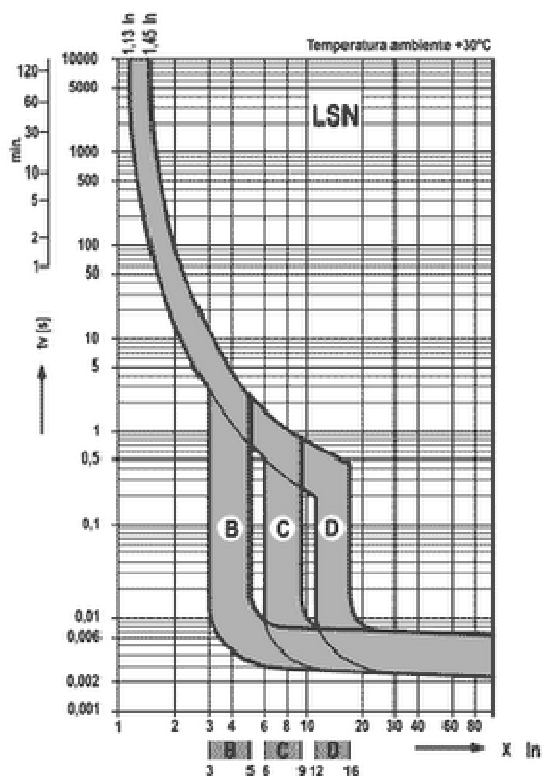


Figura 14: Distintas curvas de disparo para interruptores magnetotérmicos

Como se muestra en la figura, las curvas presentan un rango de funcionamiento, de forma que habrá unos valores de corriente máximos y mínimos límites a partir de los cuales bien la protección térmica o la magnética actuarán.

Contactor

Aparato mecánico de conexión controlado mediante electroimán que permite una conmutación todo o nada.

- Si la bobina está bajo tensión, el contactor se cierra y permite la alimentación del receptor al cual está acoplado.
- Si se interrumpe la alimentación de la bobina, el contactor se abre.

Con la acción del contactor se permite el mando de los dispositivos a los que acompaña.

Por tanto se colocará dicho dispositivo en los circuitos conectados a los receptores como motores o alumbrado en el cual se pretenda un encendido/apagado a distancia, en zonas de ascensores, pasillos y el exterior del edificio.

SELECTIVIDAD

Una vez que tenemos en cuenta todo lo referente a la propia protección individual, antes de seleccionarla debemos comprobar que dichas protecciones sean selectivas.

Este concepto consiste en coordinar las características de funcionamiento de los dispositivos de corte automático de protección conectados en serie.

Tendremos selectividad en las protecciones si al producirse un fallo en un punto de la instalación se soluciona únicamente con el dispositivo de protección automático colocado inmediatamente aguas arriba del defecto y sólo por él.

La selectividad es total si se produce para todos los valores del defecto, desde la sobrecarga hasta el cortocircuito franco.

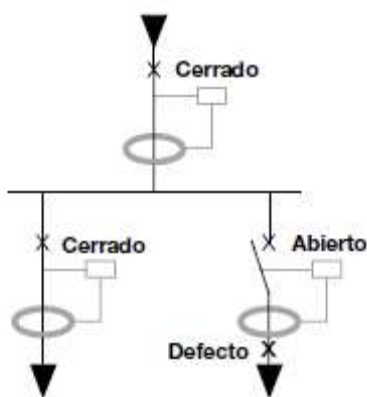


Figura 15. Ejemplo de selectividad de las protecciones ante un defecto aguas abajo

Utilizando interruptores en toda la instalación automáticos Compact NS (Schneider) se asegura una selectividad total sólo con dimensionar siempre la protección aguas arriba de un calibre igual o inferior que aguas abajo.

Estos interruptores de caja moldeada son sólo utilizados en este proyecto, en el CGBT.

Las protecciones aguas abajo de las líneas principales que salen de los cuadros secundarios no son de caja moldeada, son magnetotérmicos Carril Din modelo C60N (curva B,C,D) de Schneider, por lo que debemos comprobar que se cumple la selectividad entre ambas protecciones.

Para cubrir la selectividad se seleccionan las protecciones de los distintos niveles con curvas de funcionamiento magnetotérmico distintas, de forma que superponiendo las dichas curvas de las protecciones en serie debemos conseguir que estas no se solapen; confirmando así que la instalación es selectiva.

En este caso particular que se ha proyectado los modelos de las distintas protecciones, comprobamos la selectividad a través de tablas que nos proporciona el fabricante.

En una primera estimación vamos a dimensionar las protecciones de cabecera de los cuadros secundarios 2,5 veces mayor que el magnetotérmico de más calibre que cuelgue de dicho cuadro. Ya que se proyectan protecciones electrónicas (micrologic)

Aguas arriba	Aguas abajo	Tamaño aguas arriba/ Tamaño aguas abajo	Protección térmica	Protección magnética
			Ir arriba/Ir abajo	Ir arriba/Ir abajo
TM	TM o Multi 9	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 2
	Micrologic	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 1,5
Micrologic	TM o Multi 9	≥ 2,5	≥ 1,6	≥ 1,5
	Micrologic	≥ 2,5	≥ 1,3	≥ 1,5

Tabla 4, Condiciones de uso para asegurar la selectividad según tablas del fabricante (Schneider)

EJEMPLO

El cuadro secundario de Bombas tiene asociados cinco circuitos cuyo calibre son 25 A, de forma que la protección aguas arriba de dicho cuadro debe ser de 80 A, para que cumpla selectividad.

Con este criterio se ha sobredimensionado la protección, por tanto se debe revisar la sección de las líneas que van del CBGT a los cuadros secundarios, para que el conductor quede protegido.

Al ser protecciones regulables se proyectará una unidad NSX100 calibrada a 80 A., cubriendo de este modo selectividad total en dichas líneas.

A continuación se muestra la tabla del fabricante dónde se asegura la protección total con las protecciones definidas:

Aguas arriba Unidad de control		NSX100F/N/H/S/L Micrologic 2.0, 5.0, 6.0 Isd: 10 Ir								NSX160F/N/H/S/L Micrologic 2.0, 5.0, 6.0 Isd: 10 Ir					
Aguas abajo	Valor (A) Calibre Ir	40 16	25	32	40	100 40	63	80	100	160 63	80	100	125	160	
Límite de selectividad (kA)															
IDPN Curvas B, C	≤ 10	0,4	0,4	0,4	0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	16			0,4	0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	20			0,4	0,4		T	T	T	T	T	T	T	T	
	25				0,4		T	T	T	T	T	T	T	T	
	32							T	T		T	T	T	T	
IDPN N Curvas C, D	≤ 10	0,4	0,4	0,4	0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	16			0,4	0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	20			0,4	0,4		T	T	T	T	T	T	T	T	
	25				0,4		T	T	T	T	T	T	T	T	
	32							T	T		T	T	T	T	
C60N Curvas B, C, D	≤ 10	0,4	0,4	0,4	0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	16			0,4	0,4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	20			0,4	0,4		T	T	T	T	T	T	T	T	
	25				0,4		T	T	T	T	T	T	T	T	
	32							T	T		T	T	T	T	
	40								T			T	T	T	
	50												T	T	
	63													T	

Tabla 5, Tabla de selectividad según protecciones del fabricante (Schneider)

4.2.9 Pararrayos

Al ser un Centro de Inserción no es de obligado cumplimiento la normativa referente a la seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (CTE-DB-SU08)

Tras realizar el estudio pertinente plasmado en el anejo, se instalará un pararrayos en la parte más alta de la cubierta del edificio con el fin de que sea capaz de despejar a tierra descargas atmosféricas.

El pararrayos con cabeza electro-condensadora con sistema de anticipación en tiempo, para un radio de protección de 87 m, pieza de adaptación cabezal-mástil adosado telescópico de 6m. de acero galvanizado sujeto con doble anclaje.

Los cálculos recogidos en el Documento 2 del proyecto determinan que el nivel de protección del rayo es 2. Según el Anejo B del CTE-SU-08 [8] el volumen protegido queda definido al hacer rodar una esfera de radio R sobre el edificio, de forma que las zonas que puedan ser tocadas por la esfera son susceptibles de ser alcanzados por las descargas.

De forma que el radio de la esfera rodante, según el nivel de protección, define el radio de protección ya citado de 87m.

Del pararrayos deriva a tierra un conductor de cobre electrolítico desnudo de 70 mm² de sección, sujeto al muro del edificio con abrazaderas de cobre fundido, protegido con tubo de acero galvanizado en la base hasta una altura de 3 m.

La puesta a tierra se realiza mediante placa de cobre electrolítico de 500x500x2 mm.

4.2.10 Instalación de Puesta a Tierra

La instalación de puesta a tierra sirve de protección contra contactos indirectos, está concebida para proteger a las personas contra los peligros que puedan derivarse de un defecto de aislamiento entre las partes activas y masa u otras partes conductoras accesibles.

Se denomina conexión a tierra a la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Este sistema de protección consiste en unir las partes metálicas de la instalación a la tierra mediante un electrodo perimetral enterrado bajo el edificio, de tal forma que las partes metálicas no puedan quedar sometidas por defecto de derivación a una tensión superior a la de seguridad (24 V en locales secos).

Se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descargas atmosféricas.

[8] AnejoB. Características de las instalaciones de protección contra el rayo

1. Red de Tierra

La red de tierra enterrada se proyecta mediante un conductor enterrado horizontal, formando un anillo perimetral bajo el edificio la cual está unida a la losa armada de la cimentación del edificio. Deberemos conectar a esta toma de tierra bandejas, tuberías, luminarias, tomas de corriente, armarios metálicos, equipos, partes metálicas de los sanitarios, guías de aparatos elevadores...

El conductor perimetral se conecta al *borne principal de puesta a tierra*, al cual irán también conectados los grupos informáticos, el neutro del Grupo Generador y el conductor de protección de las instalaciones eléctricas

El conductor del pararrayos irá conectado al anillo perimetral desde el cual deriva a una configuración de picas propia del mismo, definida por la normativa de redes UNESA.

La longitud del anillo perimetral vendrá justificada en el anexo de Cálculos.

2. Circuito de Puesta a Tierra

A través del esquema anterior que representa la puesta a tierra para un bloque de pisos, se describen los conceptos del diseño de nuestro edificio, siendo:

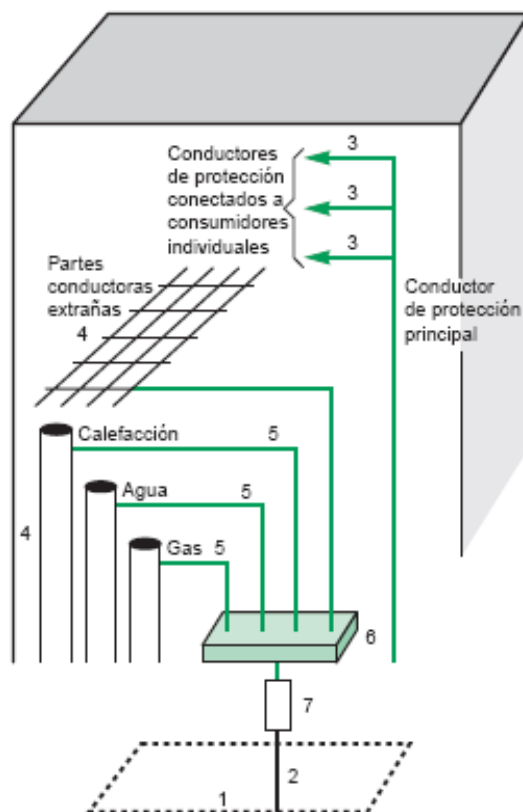


Figura 15. Representación esquemática de un circuito de puesta a tierra [7]

[7]Guía de diseño de instalaciones eléctricas de Schneider

Siendo:

- (1) Toma de tierra diseñada: anillo perimetral
- (2) Conductor de tierra, que conecta el terminal de conexión (6) a tierra de la instalación a la toma de tierra (1)
- (3) Conductor principal de protección, es obligatorio para la protección contra los choques eléctricos, así como para conectar eléctricamente entre sí las masas, los conductores, electrodos de tierra y el terminal de conexión a tierra.
- (4) Conecta a tierra aquellos elementos que deberían tener tensión en situaciones normales (conductos, tuberías, suelos, paredes...)
- (5) Conductor equipotencial de protección que proporciona una tensión equipotencial.
- (6) El terminal principal de conexión a tierra, conecta a la red de tierra (1) los conductores de protección (3 y 4) y los conductores de conexión equipotencial (5)

3. Esquema de la conexión a tierra

La conexión adecuada de todos los elementos metálicos accesibles, de todas las masas de los equipos y de todos los equipos eléctricos es fundamental para asegurar una protección eficaz contra las descargas eléctricas.

La elección de un esquema en concreto viene determinada por las medidas necesarias en cada instalación ante riesgos de contactos indirectos.

Esquema TT

Esta configuración se caracteriza porque el neutro de la fuente de alimentación se conecta directamente a tierra.

Los transformadores a instalar presentan una conexión de triángulo en su secundario de forma que se neutro sea accesible y pueda llevarse a tierra directamente tal y como recomienda este esquema.

Además todas las partes conductoras accesibles se conectan a una toma de tierra independiente de la instalación. Habrá dos tomas de tierra con sus electrodos correspondientes para cada caso.

Técnica de protección de persona según este esquema:

- se conectan a tierra las partes accesibles
- se utilizan dispositivos de protección de corriente diferencial

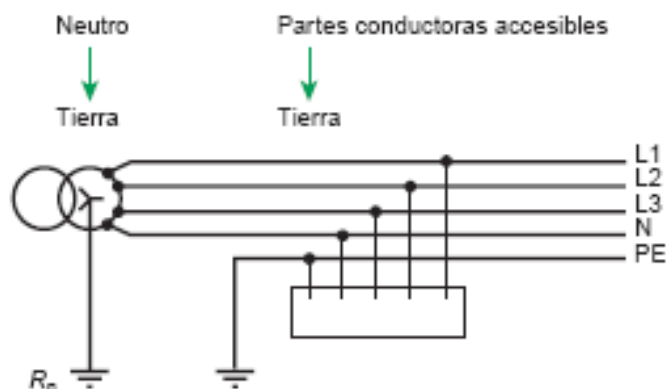


Figura 16. Esquema de Instalación de Tierra TT (Guía Schneider)

4.2.11 Alumbrado interior

Al ser un centro regido por la misma normativa que un centro penitenciario, no es de obligado cumplimiento el CTE, como mejora del proyecto el alumbrado se ha diseñado ciñéndose a la exigencia de “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación” (CTE-HE-03) y de “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada”(CTE-SU-04).

Los niveles de alumbrado considerados para las diferentes estancias del edificio cumplen con los requisitos marcados por la norma UNE-EN 12464 sobre la iluminación de lugares de trabajo interior, los niveles cumplidos en función del uso del local se justifican en el anejo de cálculos.

El alumbrado está básicamente formado por equipos fluorescentes con reactancia electrónica, con sensores de presencia en las zonas de uso ocasional como pasillos y aseos.

La elección de la tecnología fluorescente se debe a que poseen una gran eficiencia lumen por vatio frente a las lámparas incandescentes, viéndose reflejado en una reducción económica y de gasto energético.

Dichos tubos fluorescentes serán de alta eficiencia (TLD y TL-5) diseñados para funcionar con balastros electrónicos, consiguiendo con ambas medidas un ahorro energético significativo.

Según las dimensiones y el uso de los mismos se proyectan las siguientes luminarias:

- zonas de doble altura se utilizarán luminarias suspendidas con lámparas HME de 400W, vidrio de cierre y rejilla de protección.
- zonas comunes como pasillos, aseos, recibidores, etc. se instalarán regletas de superficie de lámparas fluorescentes TL-5 con reactancia electrónica con potencias de 28w, 35w, 49w, 54w.

- zonas de ambientes críticos se usarán las luminarias estancas con lámparas fluorescentes TL-D y TL-5, con reactancia electrónica y con potencias de 18w, 36w, 58w, 35w y 49w.
- zonas de despachos, cafeterías, salas de espera, etc., en general en zonas que en función de los niveles de exigencia de iluminación y el tipo de techo, se instalarán pantallas empotrables fluorescentes con lámparas TL-5, de potencias de 28w, 35w, 49w, con reactancia electrónica.

Los cálculos de iluminación están disponibles en el anejo de cálculos luminotécnicos.

Luminarias de Emergencia

Las luminarias de emergencia tienen por objeto asegurar en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público.

También se iluminan como medida de seguridad otros puntos que sea necesario mantener iluminados cuando falla el alumbrado normal.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

El alumbrado de estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La norma ITC-BT-28 establece unos mínimos de iluminación de emergencia a cumplir:

- En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo, y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.
- El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista

Igualmente la misma norma cita las zonas dónde es obligatorio el alumbrado de emergencia en los locales de pública concurrencia.

Para calcular las luminarias proyectadas y asegurar que se ajustan los límites de los luxes a los citados en la norma, nos servimos de la siguiente ecuación:

$$E = \frac{F}{S}$$

Siendo: E= iluminancia (lux)

F = lúmenes

S = superficie iluminada por la proyección de dicha luminaria de emergencia.

Se proyectan aparatos autónomos para iluminación de emergencia y señalización empotrada fluorescente.; según la superficie de la zona a iluminar y el nivel de iluminancia necesario en la misma escogemos luminarias de 70 lm, 100 lm, 150 lm o 550 lm.

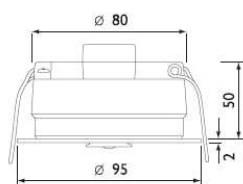
Sistema de gestión de la iluminación

La instalación del sistema de gestión de la iluminación se realiza a través de detectores de movimiento.

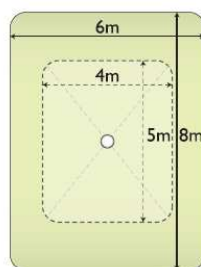
En entornos dónde el tránsito por las zonas comunes es puntual, la implantación de un detector de movimiento inteligente, permite optimizar la instalación desde el punto de vista de la eficiencia energética, consiguiendo ahorros por encima del 30%.

Este sistema autónomo desconecta las luminarias de la zona conectada al mismo, cuando “el local “queda desocupado, reduciendo el consumo energético.

Una función adicional del dispositivo escogido es la conmutación por luz diurna, evitando que las luces se enciendan si hay suficiente aportación de luz solar y a la inversa, se enciende en cuanto el nivel de luz no alcanza el mínimo requerido.



Dimensiones en mm



Patrón de detección

----- Área de trabajo
 ————— Área de pasillo

5. CONCLUSIONES

Al plasmar por escrito en un documento el trabajo de estos meses es cuando me he dado cuenta gratamente de todo lo que he aprendido durante la realización de este proyecto.

Teniendo en cuenta mi formación en el ámbito de la ingeniería; primeramente como Ingeniero Técnico y ahora como Ingeniero Industrial, en ambas disciplinas en la rama eléctrica, me interesaba que una instalación eléctrica fuese el motivo mi estudio.

Dado que el proyecto final de carrera que realicé en la Ingeniería Técnica se fundamentó en las redes de distribución de Alta Tensión, mi interés de cara al actual estaba más orientado a un proyecto de Baja Tensión; con el fin de llevar a la práctica la mayor parte de los conceptos eléctricos aprendidos.

Su elaboración paso a paso, me ha ofrecido una visión real de una instalación, gracias a que he podido ver plasmados en catálogos o incluso en fotografías, los elementos citados en proyecto; de forma que ahora no solo veo un cuadro eléctrico y sé reconocer teóricamente el significado de su representación gráfica, sino que soy capaz de visualizarlo físicamente y de entender su ubicación y utilidad englobada dentro de toda la instalación eléctrica.

Su realización me ha mostrado lo imprescindible que es simultanear los diseños y cálculos de la instalación con la comprobación de que estos se ciñen a todas las normativas y reglamentos que le afecten para su ejecución.

El tener la oportunidad de realizar este trabajo de la mano de Ingenieros que llevan años dedicándose a realizar proyectos de instalaciones, me ha permitido no solo lograr nuevos conocimientos teóricos sino también alcanzar aquellos adquiridos a través de la práctica.

Hay aspectos en un proyecto que están basados en el criterio del proyectista, conceptos que se aprenden con la experiencia y que yo he tenido la suerte de aprender.

Al realizar el proyecto dentro de una oficina técnica los programas que he utilizado son los utilizados por la mayoría de las ingenierías en sus proyectos, y he tenido la ocasión de aprender a usarlos y plasmarlo en la realización de este proyecto. Algunos ejemplos:

Dialux: programa utilizado para el cálculo luminotécnico.

Presto: programa utilizado a nivel técnico para la realización de presupuestos.

Sistec: programa para el cálculo de instalaciones de M.T.

Cabe destacar que durante la realización de las prácticas he estado en contacto con estudios económicos y ofertas de instalaciones de diferentes fabricantes e instaladores, lo cual me ha servido para realizar un presupuesto lo más ajustado posible, con los fabricantes más económicos y los equipos más utilizados en este mercado.

6. BIBLIOGRAFÍA

Reglamento Electrotécnico para baja tensión, aprobado por decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002.

Manual Teórico Práctico de Schneider: Instalaciones de baja tensión, editado por Schneider Electric España. , primera edición Octubre 2003

Guía de Instalaciones de Baja Tensión, editado por Schneider Electric España. , primera edición Octubre 2003

Guía técnica Legrand: Distribución de Potencia hasta 4000 A, editado por Legrand España. , primera edición Septiembre 2004

Norma UNE 20460-5-523 para el cálculo de los conductores (AENOR)

Documentación teórica de “General Cable” para el cálculo de Intensidades admisibles en los cables eléctricos de baja tensión.

"Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, aprobado en 1989

Código Técnico de la Edificación (CTE), establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre.

Recomendación UNESA para el cálculo de la red de tierras del Centro de Transformación. (Asociación Española de la Industria Eléctrica)

Documentación On-Line

www.anae.es

www.boe.es

www.voltium.es

www.schneider.es

www.unex.com

ACRÓNIMOS UTILIZADOS

A.T. = Alta Tensión

B.T. = Baja Tensión

C.T. = Centro de Transformación

C.S. = Cuadro Secundarios

C.G.B.T = Cuadro General de Baja tensión

Trafo = Transformador

CTE = Código Técnico de la Edificación

UNE = Una Norma Española

Leganés, a 15 de Abril de 2.011

El autor del Proyecto

Marta Laya Lloreda

DOCUMENTO 2:



CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Marta Laya Lloreda

INDICE

1. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	3
1.1. INTENSIDAD EN BORNES DEL TRANSFORMADOR.....	3
1.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITOS.....	3
1.3. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.	6
1.4. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	6
2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.....	12
2.1. CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES	12
2.1.1. DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE DEL CONDUCTOR	12
2.1.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS	17
2.1.3. CÁLCULO DE LAS CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLE.....	17
2.2. CÁLCULO DEL INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	18
2.3. CÁLCULO BATERÍA DE CONDENSADORES	21
2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE TIERRAS DE B.T.....	21
2.5. JUSTIFICACIÓN DEL PARARRAYO.....	23
2.6. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO.....	27

1. INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

1.1. INTENSIDAD EN BORNES DEL TRANSFORMADOR

Intensidad en el Primario

En un sistema trifásico la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA. (Potencia del transformador 250 kVA)

U = Tensión compuesta primaria en kV ($U = 20$ kV)

I_p = Intensidad primaria (A)

Sustituyendo obtenemos la intensidad total primaria de la instalación, siendo la corriente por cada transformador

$$\boxed{I_p = 7,22 \text{ A}}$$

Intensidad en el Secundario

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la siguiente expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA (Potencia transformador 250 kVA)

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios ($U = 400$ V)

I_s = Intensidad secundaria (A).

Sustituyendo, obtenemos en el secundario de cada transformador: $\boxed{I_s = 354,09 \text{ A}}$

1.2. CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

Para la realización del cálculo utilizaremos las expresiones:

- Intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA. ($S_{cc} = 500$ MVA)

U = Tensión primaria en kV. ($U=20$ kV)

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

Sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

$$\boxed{I_{ccp} = 14,43 \text{ kA}}$$

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión
(despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA. ($S_{cc}= 250$ kVA)

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador. (6 %)

Dato proporcionado por el fabricante, para trafos de aislamiento seco

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios. (400 V)

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Sustituyendo valores tendremos una intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de B.T. de:

$$\boxed{I_{ccs} = 6,01 \text{ kA}}$$

1.1. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Con la elección de las celdas fabricadas por Schneider Electric, no son necesarios los cálculos teóricos del embarrado ya que con los certificados de ensayo hechos por el fabricante ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

Comprobación por densidad de corriente

Este ensayo tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Las celdas modelo RM6 y SM6, seleccionadas en este proyecto cuentan con la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada.

Comprobación por solicitud electrodinámica

El ensayo por solicitud electrodinámica verifica que los elementos conductores de las celdas son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Las celdas RM6 y SM6 seleccionadas poseen la certificación que garantiza que cumplen con la especificación, mediante el protocolo de ensayo correspondiente.

Los ensayos garantizan una resistencia electrodinámica de 40kA.

Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por solicitud térmica tiene como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Las celdas RM6 y SM6 seleccionadas poseen la correspondiente certificación que asegura la comprobación por solicitud térmica.

Los ensayos garantizan una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

1.2. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA TENSIÓN

ALTA TENSIÓN

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo.

Esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, se verifica que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Partimos de:

Potencia del transformador = 250 kVA

Intensidad nominal del fusible de A.T. = 20 A.

Por tanto el calibre que se escogerá para los fusibles de la celda de protección general será de 31.5 A.

1.3. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Cálculo de la superficie mínima de la reja de entrada de aire a través de la expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta t^3}}$$

Siendo:

W_{cu} = Pérdidas en cortocircuito del transformador en kW.

W_{fe} = Pérdidas en vacío del transformador en kW. ($W_{cu} + W_{fe} = 4,68$ kW.)

h = Distancia vertical entre centros de rejillas ($h = 2$ m.)

Δt = Diferencia de temperatura del aire entre entrada/salida ($\Delta t = 15^\circ\text{C}$)

K = Coeficiente en función de la reja de entrada de aire ($K = 0.6$)

S_r = Superficie mínima de la reja de entrada de ventilación del transformador.

Sustituyendo valores tendremos una superficie de rejilla mínima de **$S_r = 0,4 \text{ m}^2$**

1.4. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Como dato de partida para el cálculo de la puesta a tierra, debemos conocer la resistividad del terreno donde se instalará el Centro, al no disponer de este dato se determina para los cálculos una resistividad media superficial de $500 \Omega/\text{m}$.

El neutro de la red de distribución en Media Tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro, así como de las características de la red de MT.

Según datos proporcionados por la empresa suministradora de la zona (IBERDROLA) para un valor de resistencia de puesta a tierra del Centro de 8.4Ω , la intensidad máxima de defecto a tierra es 200 A . y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0.7 sg .

Para el cálculo de la tensión máxima de contacto aplicada según MIE-RAT 13 necesitamos unos valores para las constantes K y n , que en el tiempo de defecto proporcionado por la Compañía inferior a $0,9$ segundos son:

$$K = 72$$

$$n = 1$$

A. Diseño preliminar de la instalación de tierra

TIERRA DE PROTECCIÓN

Como ya se ha descrito en la memoria descriptiva, se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

El método UNESA proporciona un sistema de cálculo para proyectar la instalación de puesta a tierra para centros de tercera categoría, basándose en unos electrodos tipo; del mismo modo proporciona un método para calcular las tensiones de paso y contacto y la resistencia de puesta a tierra que se obtendrá con el electrodo tipo seleccionado.

Tres configuraciones de electrodos:

- Bucle rectangular de conductor de cobre desnudo de sección 50 mm^2 , sin picas.
- Bucle rectangular con 4/8 picas de diámetro 14 mm y longitudes 2, 4, 6, u 8 m.
- Electrodo longitudinal con 2, 3, 4, 6, u 8 picas alineadas.

Descripción de la tierra de protección: estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y longitud de 8 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 12 m.

Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 84 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0,0627	0,0107	5/28
3	0,0410	0,00640	5/38
4	0,0311	0,00456	5/48
6	0,0215	0,00290	5/68
8	0,0167	0,00212	5/88

Tabla 1: Parámetros Característicos de los electrodos de puesta a tierra [1]

Según la descripción de la tierra, de la tabla 1 obtenemos los parámetros de electrodo:

Código 5/88 del método de cálculo de tierras de UNESA.

K_r = Coeficiente de Resistencia $K_r = 0.0167 \Omega / (\Omega \text{ m})$

K_p = Coeficiente de Tensión de paso $K_p = 0.00212 \text{ V} / (\Omega \text{ m}) (\text{A})$

[1] "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centro de transformación de tercera categoría" UNESA

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

TIERRA DE SERVICIO

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección:

Código 5/88

$K_r = 0.0167 \Omega / (\Omega \text{ m})$

$K_p = 0.00212 \text{ V} / (\Omega \text{ m}) (\text{A})$

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos (protección grado 7) con tubo de PVC.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo, una vez conectado el neutro de la red de BT, deberá ser inferior a 37 Ω .

Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{0,65} \approx 37 \text{ A.}$$

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. El cálculo de esta distancia se calculará en un apartado posterior.

NOTA: Una vez elegida la configuración para la tierra del centro de transformación de la instalación, debemos comprobar que esta configuración cumple los niveles de protección necesarios definidos en el reglamento.

B. Cálculo de la corriente máxima de Defecto en la parte de A.T.

La empresa distribuidora facilita este dato para el caso de instalaciones con el neutro conectado directamente a tierra (TT).

En este caso particular IBERDROLA nos proporciona: **$I_d = 200 \text{ A}$**

C. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

TIERRA DE PROTECCIÓN

Se denomina tensión de defecto a la que aparece entre el electrodo de puesta a tierra y un punto del terreno a potencial cero, cuando hay un paso de corriente de defecto por el electrodo a tierra.

Para el cálculo de esta tensión necesitamos calcular la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro; calculando ambos conceptos con las siguientes fórmulas:

$$R_t = K_r \cdot \rho_{tierra}$$

Siendo:

R_t = resistencia del sistema de puesta a tierra (Ω)

ρ_{tierra} = resistividad según la naturaleza del terreno (Ω/m) $\rho_{tierra} = 500 \Omega \cdot m$

K_r = coeficiente de resistencia

$K_r = 0,0167 \Omega / (\Omega \cdot m)$

$$U_d = R_t \cdot I_d$$

Siendo:

U_d = Tensión de defecto

I_d = Corriente de defecto ($I_d = 200 A$)

$R_t = K_r \cdot \rho_{tierra} = 0,0167 \cdot 500 = 8,4 \Omega$

De forma que la tensión de contacto de la instalación es

$$\boxed{U_d = 1.670 V}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 V.

Evitando así que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 A., lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

TIERRA DE SERVICIO

Comprobamos que la resistencia de puesta a tierra de las masas (R_t) es menor que la resistencia de puesta a tierra del electrodo de la tierra de servicio, calculada anteriormente.

$$R_{tierra\ proteccion} = 8,4 \Omega < R_{tierra\ servicio} = 37 \Omega$$

Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

La tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno:

$$U_p = K_p \cdot \rho_{tierra} \cdot I_d$$

Siendo:

$U_{p(ext)}$ = Tensión de paso en el exterior

I_d = Corriente de defecto

$I_d = 200 \text{ A.}$

K_p = Coeficiente de Tensión de paso

$K_p = 0.00212 \text{ V/} (\Omega \cdot \text{m}) \cdot (\text{A})$

La tensión de paso en el exterior de la instalación:

$$U_{p(ext)} = 212 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m.

Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

El mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

No será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

La existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$U_{p(acc)} = U_d = R_t \cdot I_d = 1.670 \text{ V}$$

Cálculo de las tensiones máximas aplicadas

Debemos calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles que en función del tiempo según el MIE-RAT 13, son admisibles en una instalación:

Tensión máxima de Contacto Aplicable al cuerpo humano:

$$U_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

Siendo:

U_{ca} = Tensión máxima de contacto aplicada (V)

$K = 72$.

$n = 1$.

t = duración de la falta en segundos: 0,7 s

Obteniendo el siguiente resultado:

$$\boxed{U_{ca} = 102,86 \text{ V}}$$

Tensión máxima de Paso:

$$U_{p(ext)} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000} \right)$$

$$U_{p(acc)} = 10 \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_{p(ext)}$ = Tensión de paso exterior

$U_{p(acc)}$ = Tensión de paso en accesos

$K = 72$

$n = 1$

t = Duración de la falta en segundos: 0.7 s

ρ = Resistividad del terreno.

ρ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 $\Omega \cdot m$

Obtenemos los siguientes resultados:

$$\boxed{U_{p(ext)} = 4.114,3 \text{ V}}$$

$$\boxed{U_{p(acc)} = 11.828 \text{ V}}$$

Por último debemos comprobar que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- Exterior:

$$U_{p(ext)} = 212 \text{ V} < U_{p(ext) \text{ máx.}} = 4.114,3 \text{ V}$$

- En el acceso al C.T.:

$$U_{p(acc)} = 1.670 \text{ V} < U_{p(acc) \text{ máx.}} = 11.828 \text{ V}$$

Cálculo de la distancia entre tierras

Al optar en el diseño de la puesta a tierra por dos sistemas separados, uno de protección y otro de servicio, se debe tener en cuenta que las tensiones de defecto que aparecen en el electrodo de puesta a tierra de protección alcanzan valores muy superiores a las tensiones de servicio.

Debe evitarse que la tensión de defecto en el electrodo de protección transmita al de puesta a tierra de servicio una tensión mayor de 1.000 V.

Con el objeto de garantizar que no se sobrepase la citada tensión transferida, existirá una distancia de separación mínima entre los electrodos de los distintos sistemas de puesta a tierra, determinada por la expresión:

$$D_{\min} \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Siendo:

$\rho = 500 \Omega \cdot \text{m}$

I_d = corriente de defecto por el electrodo de protección $I_d = 200 \text{ A}$.

D_{\min} = distancia mínima entre los electrodos de las tierras (m)

Obteniendo:

$$\boxed{D_{\min} = 15,92 \text{ m.}}$$

2. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

2.1. CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

El dimensionamiento de los conductores debe estudiarse a partir de dos conceptos:

- La máxima caída de tensión acumulada
- La corriente máxima admisible por el conductor

2.1.1. DETERMINACIÓN DE LA CORRIENTE DEL CONDUCTOR

Para calcular la corriente admisible a través de la cual se obtiene de forma tabulada la sección del conductor, necesitamos conocer:

- A. El tipo de conductor
- B. Método de Instalación
- C. Corriente admisible teórica

A. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES

La denominación de los conductores se basa la norma UNE 21123 [2]

RZI-K (AS): Esta designación hace referencia a un cable con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, sin armadura ni pantalla, con conductor de cobre flexible.

El número de conductores recomendados según la sección del conductor viene recogido en la citada norma.

Según el número de conductores se denominará:

- secciones grandes 1X (monoconductor)
- secciones pequeñas }
 - 3G (Tierra+Fase+Neutro)
 - 4G (Tres Fases+Tierra)
 - 5G (Tres Fase+Neutro+Tierra)
- Los cables trifásicos sin neutro (4G) son utilizados para motores y batería de condensadores que no necesitan de este conductor de protección.
- Las luminarias de emergencia no necesitan de conductor tierra.

B. MÉTODO DE INSTALACIÓN

A criterio del proyectista y teniendo en cuenta aspectos de la arquitectura de la instalación, se estudiarán dos métodos de referencia:

- B2: adecuado para cables multiconductores en conductos de perfiles en instalación vista o empotrada en obra, en canalizaciones no ventiladas. Se ha escogido este método para estudiar las líneas desde los cuadros secundarios hasta las cajas de derivación
- F: Cables mono o multiconductores sobre bandejas perforadas, para recorridos verticales u horizontales. Se ha escogido este método para estudiar las líneas desde el CGBT hasta los CS, así como para las líneas que van a cuadros terciarios.

C. CORRIENTE ADMISIBLE TEÓRICA

$$I_{Zth} = \frac{I_b}{f}$$

Siendo:

I_{Zth} = corriente teórica admisible para la canalización

I_b = corriente de diseño o corriente real de utilización

F = coeficiente global de corrección

[2] Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV

Cálculo de la corriente de Diseño

La corriente de diseño es aquella que se prevé atravesará el conductor, según la potencia de las cargas a las cuales alimenta.

Por tanto el primer paso para el cálculo de esta corriente es determinar la potencia de los receptores conectados.

Aspectos que debemos tener en cuenta para no subdimensionar la instalación, según las cargas:

- Luminarias: el reglamento ITC-BT-44 indica que debemos incrementar en un 80% la potencia considerada de las luminarias fluorescentes. Se podrá variar este coeficiente, siempre que el valor del $\cos \varphi = 0,9$ y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque que puedan producir.
En el caso estudiado, al realizar el cálculo luminotécnico con el programa Dialux, obtenemos la potencia total de la lámpara y sus elementos asociados.
- Motores: el reglamento ITC-BT-47 señala que se debe incrementar en un 125% la potencia considerada, para motores de 4 a 50 kW.
Por tanto, para el cálculo de la potencia necesaria para calcular I_b la potencia real de los motores se incrementa con un coeficiente de 1,25.

Circuito monofásico:

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

Circuito trifásico:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:

I_b = corriente de diseño que se prevé atravesará el conductor

U = tensión monofásica 230 V o trifásica 400 V

$\cos \varphi$ = ángulo de desfase entre la intensidad y la corriente

P = potencia total de los receptores unidos a dicha línea.

La potencia total será la suma de la potencia de todos los receptores teniendo en cuenta los coeficientes citados anteriormente, aplicando a esta potencia total un factor de utilización de los receptores en función de la previsión de uso de los mismos.

$$P = \Sigma P_r \cdot f_u$$

El factor de utilización tiene en cuenta el posible número de receptores de un mismo circuito que simultáneamente pueden estar conectados, por tanto podría aplicarse a nivel de línea de circuito, pero con el objetivo del sobredimensionamiento de la línea se utiliza a nivel de cuadro secundario de forma se asegura el circuito ante la conexión de más carga. Aumentando así la seguridad ante sobrecargas de las líneas.

Factores de Utilización:

Circuitos de Alumbrado = 0,9

Circuitos de SAI = 1

Circuitos de Fuerza = 0,5

Circuitos de motores = 0,5

Cos ϕ supuestos según circuitos:

Fuerza cos ϕ = 0,85

Motores cos ϕ = 0,85

Alumbrado cos ϕ = 0,9

En el cálculo de la potencia total de la instalación aplicamos un factor de concentración de circuitos en los cuadros. Normalmente este factor podría aplicarse en el cálculo de la línea al CS, pero se aplica aguas arriba con el fin de sobredimensionar la instalación y poder ampliar así el número de circuitos con el hecho de contratar más potencia.

Cálculo del factor global de corrección

El cálculo del factor de corrección engloba el producto de factores de corrección por temperatura, por agrupación de varios circuitos

La temperatura ambiente al aire libre se supone de 40°, por lo que el factor de temperatura es la unidad.

La temperatura del suelo se supone de 25°, por lo que el factor de temperatura es la unidad.

Aplicamos el factor por agrupación de corrección adecuado a la disposición de los cables según la tabla 52-E1 de la norma UNE- 20460-5-523.

Una vez que tenemos realizadas las comprobaciones obtenemos una sección “teórica” del conductor de forma tabulada, relacionando el tipo de cable con su corriente admisible en la siguiente tabla 2.

Ejemplo de Cálculo:

Datos: conductor trifásico, una instalación B2 y una $I_{zth} = 8,7$ A.

Resultados: vamos a la tabla y escogemos la corriente admisible inmediatamente superior que en este caso es 16 A, con lo que obtenemos una sección mínima del conductor de: $1,5 \text{ mm}^2$

Por seguridad y como criterio del proyectista no se dimensionará una sección menor de $2,5 \text{ mm}^2$.

Tabla 1:		INTENSIDAD ADMISIBLE (EN AMPERIOS), PARA CABLES AL AIRE, CON CONDUCTOR DE COBRE (TENSIÓN ASIGNADA HASTA 0,6/1kV)											
Método de instalación ⁽²⁾		Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
A1	Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A2	Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1	Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2	Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C	Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC		2x PVC			2x XLPE		
E	Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3 D						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F	Cables unipolares en contacto mútuo. Distancia a la pared no inferior a D							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sección mm ² COBRE													
1,5		11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	
2,5		15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	
4		20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	
6		25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	
10		34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	
16		45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	
25		59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35			77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50			94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70					149	160	171	185	199	214	224	244	269
95					180	194	207	224	241	259	271	296	327
120					208	225	240	260	280	301	314	348	380
150					236	260	278	299	322	343	363	404	438
185					268	297	317	341	368	391	415	464	500
240					315	350	374	401	435	468	490	552	590
300					360	401	430	461	500	538	563	638	678
400					431	480	515	552	599	645	674	770	812
500					493	551	592	633	687	741	774	889	931
630					565	632	681	728	790	853	890	1028	1071
Temperatura del aire: 40 °C													
Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos. A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).													

Tabla 2: Intensidades admisibles en cables de tensión asignada 0,6/1kV, según UNE 20460

El cálculo de todas las secciones de los conductores se ha realizado en una hoja de cálculo diseñada para realizar de forma automática la relación anterior y obtener la sección una mínima. Una vez obtenido dicho valor entra en juego el dimensionamiento del proyectista que debe estudiar si esa sección es suficiente para asegurar la vida útil del conductor así como para asegurar el correcto funcionamiento de la protección asociada a la línea.

2.1.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS

El dispositivo magnetotérmico de protección se selecciona en función de la corriente de diseño de la instalación, tomando el calibre inmediatamente superior a dicho valor.

Asimismo, para asegurar que la protección escogida sea capaz de proteger al conductor frente a un deterioro del mismo, la corriente de la protección debe ser menos que la corriente máxima admisible por el mismo.

Si este criterio no se cumple, deberemos aumentar la sección del conductor.

Por tanto para que la protección sea eficaz y proteja a la línea:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Siendo:

I_b = corriente de diseño

I_n = corriente asignada del aparato de protección (calibre)

I_z = corriente máxima admisible por el conductor

2.1.3. CÁLCULO DE LAS CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLE

Tras el cálculo de la sección del conductor se debe comprobar que cumple los valores admisibles de las caídas de tensión [ITC-BT-19].

$$\Delta U(\%) = \frac{I_b \cdot L \cdot K \cdot 100}{U_n}$$

Siendo:

K= coeficiente debido al cálculo simplificado

U_n = tensión monofásica o trifásica

L= longitud del cable (m.)

El cálculo de la caída de tensión se hará suponiendo la potencia de todas las cargas del circuito al final de la línea, cubriendo el caso más desfavorable.

Si al calcular la caída de tensión acumulada hasta cada punto su valor supera al valor admisible (Alumbrado 4,5 %/ Fuerza 6,5%) se deberá aumentar la sección del conductor hasta reducir estas caídas de tensión a los valores prescritos.

Como detalle de todo lo anterior se adjuntan las hojas de cálculo donde aparecen las potencias previstas, intensidades máximas admisibles, caídas de tensión, coeficientes utilizados...que junto con los esquemas de los cuadros adjuntos en el documento de planos, completan la información de los cálculos.

Al final del documento se adjuntan las tablas donde se recogen las secciones correspondientes a cada línea según resultados de los cálculos realizados.

2.2. CÁLCULO DEL INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Como ya se comentó en la memoria descriptiva es necesario calcular la corriente de cortocircuito máxima que podría darse en los distintos cuadros, de forma que la protección automática esté dimensionada para cortar el suministro ante este fallo.

Según el número de fases que intervengan en el fallo tendremos distintos tipos de cortocircuito, calculamos el cortocircuito terciario que consiste en el contacto de las tres fases, directamente o a través de una impedancia de valor bajo.

Es el caso que produce mayores corrientes de cortocircuito y por tanto se estudia como caso más desfavorable.

El método empleado será “El método de las impedancias”, que consiste en totalizar las resistencias y las reactancias de los bucles de fallo desde la fuente hasta el CGBT o hasta los Cuadros Secundarios y en calcular su impedancia equivalente.

De esta forma se puede deducir las diferentes corrientes de cortocircuito aplicando la ley de ohm.

$$I_{cc} = \frac{c \cdot m \cdot U_0}{Z_{cc}} = \frac{c \cdot m \cdot U_0}{\sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}} \quad (1)$$

Al alimentar el CGBT con un transformador, debemos considerar tanto la impedancia del transformador como la de la red.

La impedancia equivalente es la impedancia acumulada desde la red hasta el punto donde queramos calcular el cortocircuito.

Impedancia de la red

$$Z_Q = \frac{(m \cdot U_n)^2}{S_{kQ}}$$

Siendo:

m = factor de carga en vacío	m = 1,05
S _{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red	S _{kQ} = 500 MVA
U _n = tensión de secundario	U _n = 400 V

Con esto obtenemos a Impedancia de la red: $Z_Q = 0,3528 \text{ m}\Omega$

Basándonos en las normas UTE C 15-105[3] y CEI 60 909[4], calculamos las resistencias y reactancias de red:

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q \quad X_Q = 0,351 \text{ m}\Omega$$

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q \quad R_Q = 0,035 \text{ m}\Omega$$

[3] UTE Union Technique de L'Electricité

[4] CEI Comité Español de Iluminación

Impedancia del transformador

Los valores de las resistencias y de las reactancias vienen determinados por el conductor:

$$X_{Tr} = 13,124 \text{ m}\Omega$$

$$R_{Tr} = 40,219 \text{ m}\Omega$$

Debemos tener en cuenta que tenemos dos transformadores operando en paralelo, por lo tanto:

$$X_{Tr} = 6,562 \text{ m}\Omega$$

$$R_{Tr} = 20,109 \text{ m}\Omega$$

Impedancia de las líneas:

Expresiones para el cálculo de valores lineales:

$$R = \rho_{cu} \cdot 1000 \cdot \frac{L}{n_c \cdot S_c} \text{ (m}\Omega) \quad (2)$$

Siendo:

$$\rho_{Cu} = \text{resistividad de cobre} \quad \rho_{Cu} = 0,01851 \text{ (}\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m)}$$

$$n_c = \text{número de conductores}$$

$$S_c = \text{sección del conductor (mm}^2\text{)}$$

$$L = \text{longitud del conductor (m.)}$$

$$X = \lambda \cdot \frac{L}{n_c} \text{ (m}\Omega) \quad (3)$$

Siendo:

$$\lambda = \text{la reactancia lineal del conductor} \quad \lambda = 0,08 \text{ (m}\Omega)$$

Calculamos de forma detallada la I_{cc3} en el CGBT:

$$R_{líneaCGBT} = 0,01851 \cdot 1000 \cdot \frac{7}{2 \cdot 95} = 0,682 \text{ m}\Omega$$

$$X_{líneaCGBT} = 0,08 \cdot \frac{7}{2} = 0,28 \text{ m}\Omega$$

$$R_{acumulada} = R_{red} + R_{trafo} + R_{línea CGBT} = 6,9 \text{ m}\Omega$$

$$X_{acumulada} = X_{red} + X_{trafo} + X_{línea CGBT} = 20,6 \text{ m}\Omega$$

$$\left. \begin{array}{l} R_{acumulada} = R_{red} + R_{trafo} + R_{línea CGBT} = 6,9 \text{ m}\Omega \\ X_{acumulada} = X_{red} + X_{trafo} + X_{línea CGBT} = 20,6 \text{ m}\Omega \end{array} \right\} \boxed{Z_{cc} = \sqrt{\sum R^2 + \sum X^2}}$$

Aplicando la ecuación de ohm, obtenemos:

$$I_{cc3} = 11,7 \text{ kA.}$$

Para calcular el resto de las corrientes en los cuadros secundarios repetimos el mismo proceso:

- Calculamos la resistencia y reactancia lineal del tramo del CGBT al cuadro a estudiar. (2) y (3)
- Calculamos los valores acumulados desde la red.
- Aplicamos la ecuación de Ohm.(1)

El poder de corte de la protección térmica que protege la línea a cada cuadro deberá ser de una intensidad superior a la I_{cc3} calculada para dicho cuadro.

$$I_{\text{corte-protección}} \geq I_{cc3}$$

A continuación se muestran las tablas que recogen los datos obtenidos:

Cuadro	$R_{\text{línea}}(\text{m}\Omega)$	$X_{\text{línea}}(\text{m}\Omega)$	$R_{\text{acum}}(\text{m}\Omega)$	$X_{\text{acum}}(\text{m}\Omega)$	$I_{cc3}(\text{kA})$
CGBT-2	0	0	6,9	20,6	11,7
CS+P0-L1	55,1	2,4	62,1	23,0	3,8
CS+P0-C1	17,6	2,4	24,6	23,0	7,5
CS+EX	55,1	2,4	62,1	23,0	3,8
CS+LV	23,5	3,2	30,5	23,8	6,6
CS+CO	58,8	4,0	65,7	24,6	3,6
CS+P0-TF	183,8	8,0	190,7	28,6	1,3
CS+P0-SAI	17,6	2,4	24,6	23,0	7,5
CS+BM	12,9	0,6	19,8	21,2	8,8
CS+P1-L2	55,1	2,4	62,1	23,0	3,8
CS+P1-C2	35,3	2,4	42,2	23,0	5,3
CS+P1-VA	64,3	2,8	71,3	23,4	3,4
CS+P2-CL	9,3	2,4	16,2	23,0	9,0
CS+P3-CCA	211,3	9,2	218,3	29,8	1,2
CS+P3-CCF	67,6	9,2	74,6	29,8	3,2
CT+P3+SAI	211,31	9,2	218,25	29,801	1,2

2.3. CÁLCULO BATERÍA DE CONDENSADORES

En la memoria quedó justificada la colocación de una batería de condensadores para la reducción del factor de potencia de la instalación.

Se parte de una potencia simultánea a rectificar de 250kVA con un factor de potencia de 0,8 y se desea conseguir un factor de potencia de 0,95, para lo cual necesitaremos dimensionar una batería de condensadores que cubra una potencia reactiva:

$$Q_c = P (tg \varphi_2 - tg \varphi_1)$$

$$Q_c = 92,18 \text{ kVA}$$

2.4. DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE TIERRAS DE B.T.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La forma eficaz de obtener una conexión de tierra de baja resistencia consiste en enterrar un conductor en forma de bucle cerrado en la tierra, en el fondo de la excavación de los cimientos del edificio, es una solución recomendable en el caso de un edificio nuevo, como es este.

Para el cálculo de la resistencia de la red de tierras enterrada nos servimos de la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Siendo:

L= longitud del conductor enterrado (m)

ρ =resistividad de la tierra ($\Omega \cdot m$)

La resistividad del terreno no es conocida, por tanto proponemos utilizar una resistividad media de $500 \Omega/m$.

El objetivo es calcular la longitud del conductor de la red de tierras necesaria para asegurar que en ningún punto de la instalación se produce una tensión por encima de la tensión máxima de contacto para la protección de las personas, cuyo valor en un local seco son 24 v.

La sensibilidad de la protección utilizada contra contactos indirectos limita la corriente máxima de fuga a tierra antes de abrir el circuito.

En este caso particular los diferenciales más sensibles son de 300mA, debemos tener en cuenta que en realidad funcionan en un rango de (150-450 mA), por lo que deberemos hacer el estudio en el caso más desfavorable.

Por tanto, la resistencia de la tierra debe ser de valor tal que haga “saltar” el diferencial antes de alcanzar la tensión máxima.

$$V_{m\acute{a}x.} = \frac{2 \cdot \rho}{L} \cdot I$$

Siendo:

Tensión máxima de contacto	$V_{m\acute{a}x.} = 24 \text{ V}$
Sensibilidad de la protección	$I = 0,45 \text{ A}$

Por tanto la longitud mínima para dimensionar el conductor enterrado: **$L = 18,75 \text{ m}$** .

Con esta longitud tendríamos una $R_{tierra} = 53,33 \Omega$.

Con el propósito de ser más conservadores y aumentar la protección de la instalación, limitamos la resistencia de tierra a 20Ω .

De manera que tendríamos una longitud mínima de conductor de:

$$\boxed{L = 50 \text{ m.}}$$

Estos 50 metros de conductor se configurarán como un anillo perimetral, conectado a la losa armada de la cimentación del edificio.

Para las conexiones de la instalación deben disponerse al menos cuatro conductores desde el electrodo, colocados verticalmente. Ni el electrodo ni los conductores verticales que ascienden hasta la planta baja deben estar en contacto con el hormigón de la cimentación.

2.5. JUSTIFICACIÓN DEL PARARRAYO

Según el CTE sección SU 8[5], será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos sea mayor que el riesgo admisible.

Frecuencia Esperada de Impactos

Este término relaciona el número de impactos por año

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

Siendo:

- N_g = densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km^2)
- A_e = es la superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del Edificio en el punto del perímetro considerado.
- C = coeficiente relacionado con el entorno (tabulado en la sección SU del código)



Figura 1. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno [5]

[5] Sección SU 08: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Calculamos la frecuencia de impactos:

- El proyecto estudiado se localiza en la comunidad de autónoma de Pamplona, por tanto de la figura anterior obtenemos un valor de densidad de impactos de 4 impactos/año, km^2
- Para el cálculo de la A_e consideramos el perímetro como: el perímetro real más tres veces la altura.(siendo H la altura del edificio)

$$H = 12,4 \text{ m.}$$

$$A_e = P_{\text{Total}} + 3 \cdot H = 11238,78 \text{ m}^2$$

- El coeficiente C_1 se obtiene de la tabla: $C_1 = 1$

Situación del edificio	C_1
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla3, Coeficiente C_1 [Tabla 1.1 referencia 5]

$$N_e = 0,04495 \text{ impactos/año}$$

Riesgo Admisible

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 = coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 [5]

Edificio de Hormigón, tanto la estructura como la cubierta $C_2 = 1$

C_3 = coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 [5]

Edificio con otros contenidos no inflamables $C_3 = 1$

C_4 = coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 [5]

Edificio con uso de pública concurrencia $C_4 = 3$

C_5 = coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.2 [5] $C_5 = 1$

$$N_a = 0,0018333$$

$$N_e \geq N_a$$

Es necesaria la instalación de pararrayos en la instalación

Tipo de Instalación requerida:

La eficacia requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la fórmula:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

Según el nivel de eficiencia de la instalación se determina el nivel de protección de la instalación.

E = 0,95 **Nivel de Protección 2**

Eficiencia requerida	Nivel de protección
0,98	1
0,95	2
0,8	3
0	4

En función de este nivel se diseñará la instalación del pararrayos, de forma que el edificio que de dentro del volumen protegido por este dispositivo.

De los posibles métodos, empleamos el de: esfera rodante.

De forma que se hace rodar una esfera de radio R sobre el edificio, las zonas que puedan ser tocadas por dicha esfera son susceptibles de ser alcanzadas por las descargas, el resto serán zonas protegidas. El radio de la esfera rodante se define según el nivel de protección.

RADIOS DE PROTECCIÓN EN METROS (Rp) SEGÚN CTE SU 8, UNE 21186 y NFC 17102					
CTE SU 8	UNE 21186 NFC 17102	DAT CONTROLLER® PLUS			
		h	AT-1515 DC+15	AT-1530 DC+30	AT-1545 DC+45
Nivel 4	Nivel III	2	20	28	36
		4	41	57	72
		6	52	72	90
		8	54	73	91
		10	56	75	92
Nivel 3	Nivel II	2	18	25	32
		4	36	51	64
		6	46	64	81
		8	47	65	82
		10	49	66	83
Nivel 2		2	15	22	28
		4	30	44	57
		6	38	55	71
		8	39	56	72
		10	40	57	72
Nivel 1	Nivel I	2	13	19	25
		4	25	38	51
		6	32	48	63
		8	33	49	64
		10	34	49	64

h: altura del pararrayos sobre la superficie a proteger

Una vez conocido el radio de la esfera rodante, definimos el pararrayos a colocar:

NIVELES SEGÚN EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (SOLO ESPAÑA) PROTECTION LEVELS ACCORDING TO THE CTE (SPAIN ONLY)						
Ref.	Modelo Model	"h" Altura Mástil Shaft Height	Radio Acción Nivel 1 Protection Level 1	Radio Acción Nivel 2 Protection Level 2	Radio Acción Nivel 3 Protection Level 3	Radio Acción Nivel 4 Protection Level 4
9001	EC-SAT 250	6 m.	56 m.	66 m.	81 m.	96 m.
9002	EC-SAT 500	6 m.	65 m.	75 m.	90 m.	105 m.
9003	EC-SAT 750	6 m.	77 m.	87 m.	102 m.	117 m.
9004	EC-SAT 1000	6 m.	88 m.	98 m.	113 m.	128 m.
EFICACIA DE LA PROTECCIÓN / PROTECTION EFFECTIVENESS			98%	95%	90%	80%

Tabla4, Pararrayos con dispositivo de cebado [6]

Colocamos en la parte más alta del edificio un pararrayos con dispositivo de cebado modelo EC-SAT 750 PSR, el cual dispone de un triple sistema de protección, aislamiento estanco y vía de chispas de máxima respuesta. Fabricado en acero inoxidable.

[6] Tabla obtenida del catálogo de pararrayos PSR

2.6. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

Para los cálculos de iluminación se ha utilizado las siguientes fórmulas:

Flujo Luminoso

Define la cantidad total de luz, radiada o emitida por la fuente durante un segundo.

La unidad de medida de este concepto son los lúmenes.

$$\Phi = \frac{E \cdot S}{C_u \cdot C_d} \quad (4)$$

Siendo:

Φ = Flujo luminoso expresado en lúmenes

E = Iluminancia en lux

S= superficie del local iluminado (m²)

C_U=coeficiente de utilización

C_d= coeficiente de depreciación

Iluminancia

También llamado nivel de iluminación, se define como el número de lúmenes por superficie, es decir, el flujo luminoso incidente por unidad de superficie.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

La iluminancia se mide en Lux (lúmenes/m²) y está tabulada la mínima que debe darse según el local en la norma UNE-EN-12464.

Nº Luminarias

Desde el punto de vista práctico, lo que se calcula son el número de luminarias necesarias para proporcionar una determinada iluminancia, de forma que la ecuación anterior converge en la siguiente:

$$n = \frac{E \cdot S}{C_u \cdot C_d \cdot \Phi_i} = \frac{\Phi}{\Phi_i} \quad (5)$$

Siendo:

Φ_i = Flujo luminoso de la luminaria a colocar

n = número de luminarias

Por tanto, el número de luminarias a colocar dependerá de la relación entre el flujo luminoso total en el local a estudiar y el flujo luminoso de la luminaria a colocar en el mismo.

El coeficiente de depreciación se denomina también factor de mantenimiento, y tiene en cuenta dos factores:

- La pérdida del flujo luminoso de las luces motivada tanto por su envejecimiento como por la suciedad que pueda depositarse en ellas.
- La pérdida de reflexión del reflector.

Los valores usados por el coeficiente de depreciación oscilan entre 0,5 y 0,9 según el local:

- A instalaciones en locales limpios, con cambios frecuentes de las luces y con un mantenimiento efectivo, les corresponden altos coeficientes de depreciación.
- A instalaciones en locales de ambiente con polvo y suciedad, con limpieza poco frecuente y un mantenimiento difícil de la instalación, se les aplica bajos coeficientes.

El coeficiente de utilización está tabulado en función de:

Tipo de luminarias
Coeficientes de reflexión de las paredes del local
Índice del local.

Coeficientes de reflexión, depende del color de las paredes del local

COLOR	REFLEXIÓN
Blanco	75 %
Claro	50 %
Medio	30 %
Oscuro	10 %

El índice del local se obtiene del valor de la constante K, definida por las siguientes fórmulas:

$$\text{Alumbrados directos} \quad K = \frac{L \cdot a}{h_u \cdot (1 + a)}$$

$$\text{Alumbrados Indirectos} \quad K = \frac{3 \cdot L \cdot a}{2 \cdot h_u \cdot (1 + a)}$$

Siendo:

L= longitud del local

a = anchura del local

h_u = altura útil (altura del local menos la altura del plano de trabajo)

En general para las zonas dónde haya escritorios o sofás cuyo uso sea de lectura, se supondrá el plano de trabajo a 0,85 m.

En pasillos y escaleras el plano útil será a nivel de suelo.

Con el valor de K, se obtiene el valor del índice del local mediante la siguiente tabla:

Valor de K	Índice del Local
< 0,7	0,6
0,7 a 0,9	0,8
0,9 a 1,12	1
1,12 a 1,38	1,25
1,38 a 1,75	1,5
1,75 a 2,25	2
2,25 a 2,75	2,5
2,75 a 3,5	3
3,5 a 4,5	4
> 4,5	5

PASOS A SEGUIR PARA EL CÁLCULO

1. Conocer información básica del local: dimensiones, altura de trabajo, color...
2. Según el uso del local se fija el nivel mínimo de luminancia según la UNE
3. Se determina la luminaria a colocar
4. Cálculo del factor de mantenimiento
5. Cálculo del índice del local
6. Cálculo del factor de utilización
7. Flujo a Instalar (4)
8. Determinar el número de puntos de luz (5)
9. Comprobar el valor de Eficiencia Energética:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad (W / m^2)$$

Siendo:

E_m = nivel de iluminancia del local

S = superficie del local

P = potencia de las luminarias

El cálculo luminotécnico se ha realizado con el programa DIALUX.

Partiendo de los datos del local, de la reflectancia y de la luminaria escogida realiza de forma interna los pasos descritos anteriormente.

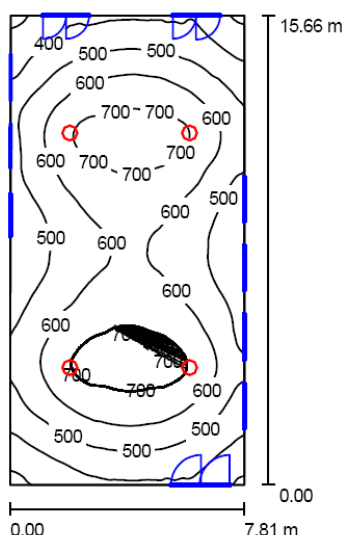
Tal y como se comentó en la memoria la iluminación de los locales debe ajustarse a:

- Los lúmenes aconsejados por la UNE-12464 para los distintos locales según el uso de los mismos.
- Al límite de Uniformidad estipulado por el CTE-SU-04
- Al valor de Eficiencia Energética de la Instalación definido en el CTE-HE-03

Por tanto, los datos que se recogen del programa se deben interpretar de forma que nos ajustemos a los límites marcados, a continuación se muestra un ejemplo de los datos que nos proporciona y qué parámetro tenemos que estudiar para comprobar que nos ajustamos a los conceptos hablados anteriormente.

Una vez escogida el número de luminarias y el tipo, que se va a colocar según las dimensiones del local, si al realizar los cálculos con el programa los datos obtenidos no se ajustan, deberemos realizar los cambios pertinentes en las luminarias hasta conseguir los valores deseados.

Taller Productivo / Resumen



Luminancia media

Uniformidad

Altura del local: 7.460 m, Altura de montaje: 6.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:202

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m
Plano útil	/	558	270	733	0.484
Suelo	20	519	304	624	0.587
Techo	70	89	66	103	0.745
Paredes (4)	50	201	64	836	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

VEEI

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU P-WB +GPK150 R (1.000)	32500	428.0
Total:			130000	1712.0

Valor de eficiencia energética: $14.02 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 122.10 m^2)

En este caso particular los valores límite son:

$$E_m = 500 \text{ lx}$$

$$E_{min}/E_m = 0,4$$

$$VEEI = 4,5 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$$

Los resultados se ajustan a la normativa

A continuación se muestran unas tablas con los resultados obtenidos por local, así como los mínimos a los que debe ajustarse.

NOMBRE LOCAL	LÍMITES			VALORES OBTENIDOS		
	E_m	VEEI	E_{min}/E_m	E_m	VEEI	E_{min}/E_m
Archivo General	200	5	0,4	181	2,02	0,568
Administración Taller	500	5	0,4	533	2,76	0,5
Despacho Directico CIS	500	4,5	0,4	538	2,42	0,61
Despacho	500	4,5	0,4	577	2,81	0,68
Sala reuniones	300	4	0,4	435	2,49	0,606
Sala espera P1	300	4,5	0,4	412	2,57	0,53
Gimnasio	200	4	0,4	358	2,04	0,584
Biblioteca (zona lectura)	500	4	0,4	553	1,99	0,64
Biblioteca (zona estanterías)	200	4	0,4	319	1,99	0,486
Taller Polivalente	500	4,5	0,4	501	2,07	0,618
Sala Profesores	300	4,5	0,4	521	2,66	0,675
Distribuidor Habitación.	100	4,5	0,4	226	4,39	0,462
Habitación1	100	5	0,4	128	5	0,7044
Habitación 2	100	5	0,4	104	4,34	0,657
Distribuidor Despacho	100	4,5	0,4	142	3,41	0,418
Vestuarios Gym	100	5	0,4	181	5	0,598
Pasillo Gym	100	5	0,4	179	2,54	0,4
Almacén 1 y 2	200	5	0,4	262	3,42	0,6
Almacén General de CT	100	5	0,4	284	3	0,502
Almacén General de 1	100	5	0,4	317	3,02	0,547
Almacén Lavandería	100	5	0,4	378	3,36	0,686
Archivo	100	5	0,4	277	3,87	0,521
Aseos y Vestuarios	200	4,5	0,4	200	5	0,452
Cafetería	200	5	0,4	312	2,19	0,477
Comedor	300	4,5	0,4	355	2,1	0,445
Cuarto de Baja tensión	300	5	0,4	212	3,52	0,485
Cuarto de Caldera	300	5	0,4	224	2,76	0,524
Cuarto de Trafo	200	5	0,4	256	5	0,769
Despacho 1	200	4,5	0,4	500	2,82	0,545
Despacho Polivalente	300	4,5	0,4	537	2,99	0,522
Esclusa de acceso	300	4,5	0,4	312	2,79	0,601

NOMBRE LOCAL	LIMITEs			VALORES OBTENIDOS		
	E_m	VEEI	E_{min}/E_m	E_m	VEEI	E_{min}/E_m
Oficio Cafetería	200	5	0,4	402	4,22	0,666
Sala funcionario	200	5	0,4	326	3,17	0,473
Pasillo Reuniones	100	4,5	0,4	312	3,66	0,47
Pasillo Visitas	100	4,5	0,4	225	3,26	0,488
Pasillo	100	4,5	0,4	257	2,75	0,48
Pto. Control	300	4,5	0,4	247	2,39	0,565
Puesto Control	300	4,5	0,4	347	2,81	0,48
Sala de Espera 2	200	4,5	0,4	258	2,99	0,425
Sala de Espera 3	200	4,5	0,4	249	2,38	0,44
Sala de Espera	200	4,5	0,4	201	2,3	0,438
Sala de Estar	300	4,5	0,4	325	2,17	0,406
Sala de Formación	500	4	0,4	522	2,42	0,62
Sala de reuniones	500	4	0,4	502	2,55	0,59
Sala de visitas	200	4,5	0,4	252	2,44	0,515
Sala de espera	200	4,5	0,4	195	3,02	0,58
Taller Productivo	500	4,5	0,4	558	2,51	0,484
Vestíbulo principal	100	4,5	0,4	202	5,03	0,42
Vestuarios MASC	200	4,5	0,4	221	3,87	0,542
Zona de grupo Electróg.(pared)	200	5	0,4	219	3,97	0,609
Distribuidor	100	4,5	0,4	253	3,06	0,451
Distribuidor 2	100	4,5	0,4	257	3,12	0,407
Distribuidor 4	100	4,5	0,4	230	3,17	0,417
Aseo/Ducha	100	4,5	0,4	161	5	0,445
Aseo Cuadrado	100	4,5	0,4	167	5	0,776
Locutorio Abogados	300	4,5	0,4	204	3,79	0,71
Locutorio Jueces	300	4,5	0,4	230	3,92	0,522

Por último se adjuntan los resultados de los cálculos luminotécnicos de los distintos locales de la instalación. Se adjuntan sólo algunos ejemplos, con el fin de no extender demasiado la documentación, pero el cálculo de todos los locales se adjunta en el CD.

Tal y como se comentó, al final del documento se adjuntan las tablas con los resultados obtenidos de los cálculos conductores, en las que se recogen los resultados de sus secciones.

RESULTADOS LUMINOTÉCNICOS

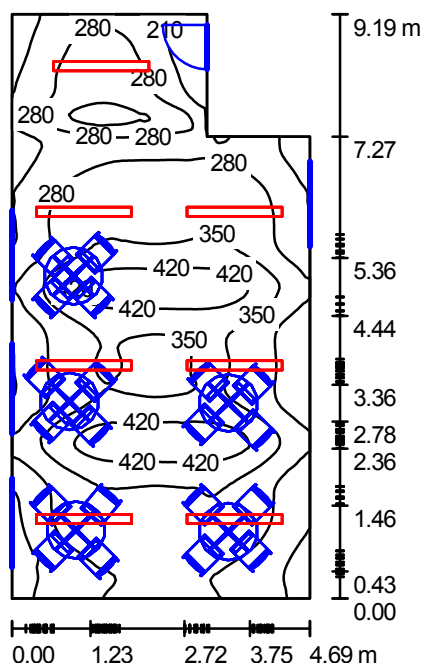
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cafetería / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Cafetería / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:119

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	312	149	469	0.477
Suelo	20	272	135	367	0.494
Techos (5)	70	61	36	671	/
Paredes (7)	50	112	33	394	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	7	Philips TBS315 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
Total:			23100	273.0

Valor de eficiencia energética: $6.83 \text{ W/m}^2 = 2.19 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 39.98 m^2)

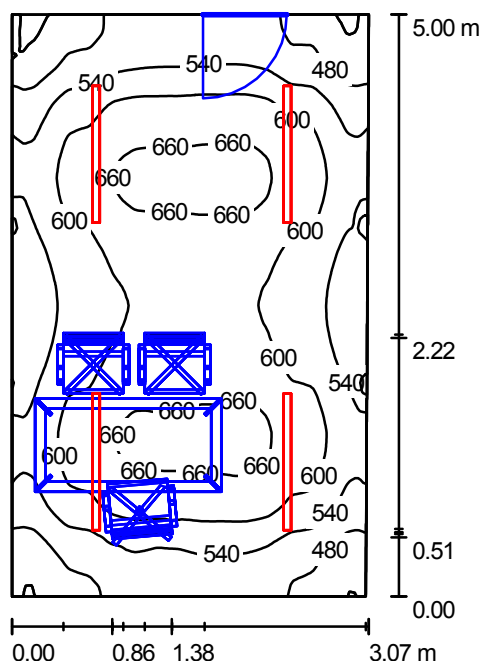
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho / Resumen



Altura del local: 2.620 m, Altura de montaje: 2.620 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	577	391	680	0.679
Suelo	20	436	327	496	0.751
Techo	70	414	172	1725	0.416
Paredes (4)	50	425	222	1077	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

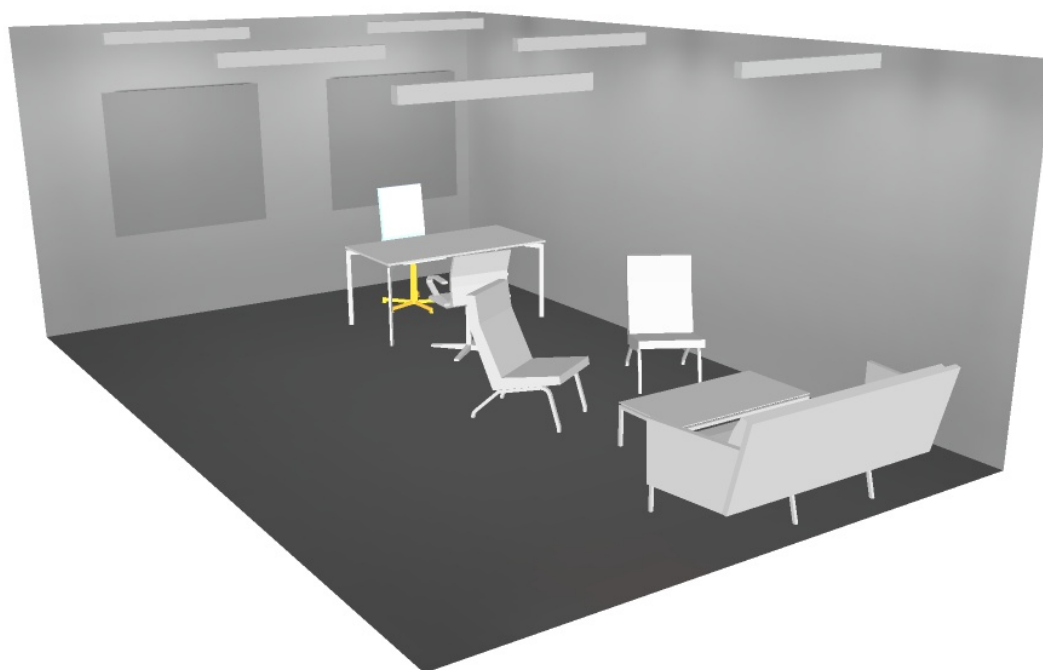
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TMX204 2xTL5-28W HFP (1.000)	5200	62.0
Total:			20800	248.0

Valor de eficiencia energética: $16.23 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.28 m^2)

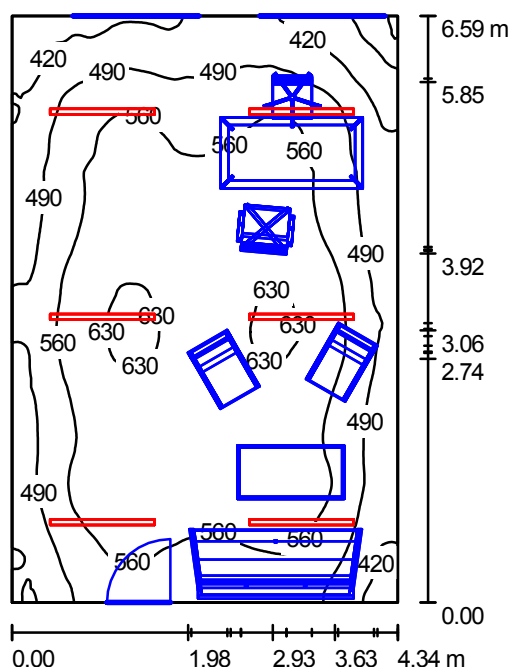
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho Director / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho Director / Resumen



Altura del local: 2.620 m, Altura de montaje: 2.620 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	538	328	645	0.610
Suelo	20	435	307	514	0.706
Techo	70	328	124	1698	0.378
Paredes (4)	50	365	212	751	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TMX204 2xTL5-28W HFP (1.000)	5200	62.0
Total:			31200	372.0

Valor de eficiencia energética: $13.00 \text{ W/m}^2 = 2.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.62 m^2)

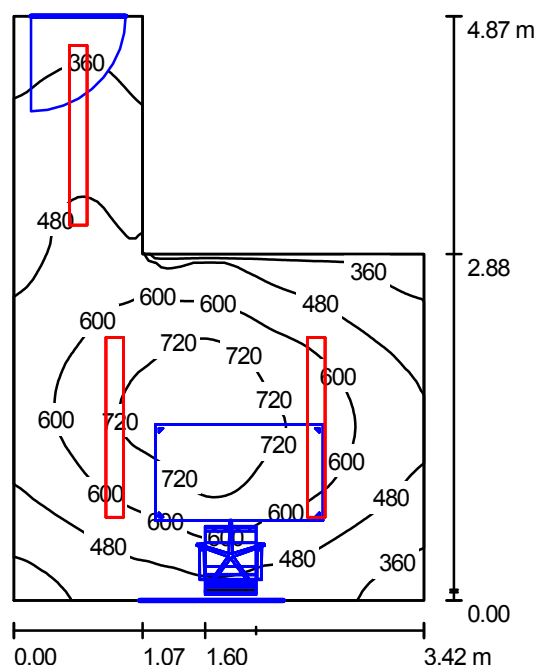
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho Polivalente / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho Polivalente / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	537	281	842	0.522
Suelo	20	408	226	551	0.554
Techo	70	88	66	111	0.748
Paredes (6)	50	209	61	674	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

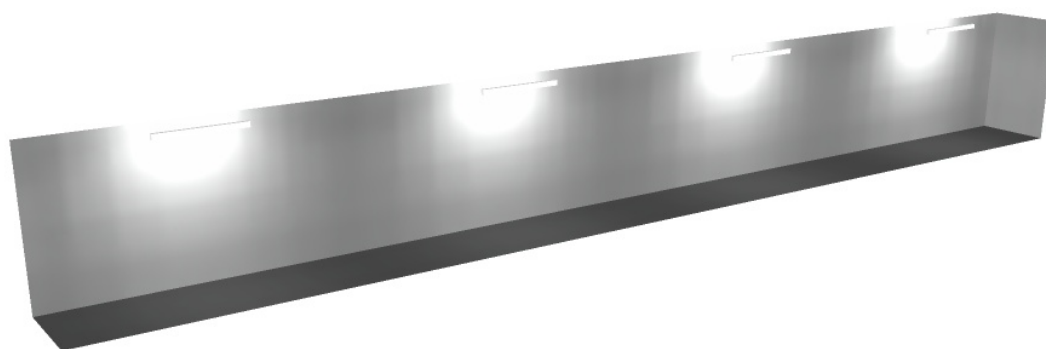
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TBS315 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
2	2	Philips TBS315 H1L 2xTL5-35W HFP C6 (1.000)	6600	77.0
Total:			16500	193.0

Valor de eficiencia energética: $16.07 \text{ W/m}^2 = 2.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.01 m^2)

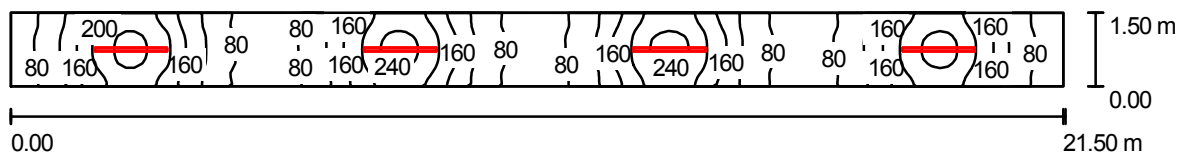
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Distribuidor Despachos / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Distribuidor Despachos / Resumen



Altura del local: 2.620 m, Altura de montaje: 2.620 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:154

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	142	59	255	0.418
Suelo	20	102	64	142	0.628
Techo	70	124	27	859	0.216
Paredes (4)	50	113	37	522	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

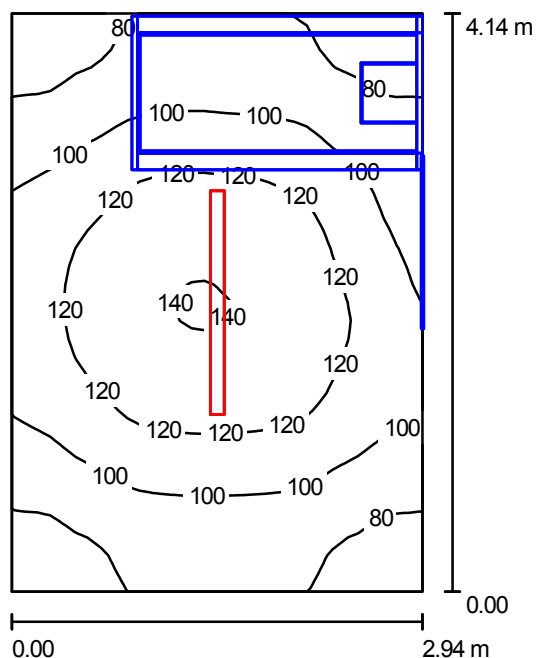
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	4	Philips TMX204 1xTL5-35W HFP (1.000)	3300	39.0
Total:			13200	156.0

Valor de eficiencia energética: $4.84 \text{ W/m}^2 = 3.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.25 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Habitación Tipo2 / Resumen



Altura del local: 3.460 m, Altura de montaje: 3.460 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:54

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	104	68	142	0.657
Suelo	20	77	58	93	0.758
Techo	70	60	31	171	0.523
Paredes (4)	50	81	37	222	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	1	Philips TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	5200	55.0
Total:			5200	55.0

Valor de eficiencia energética: $4.52 \text{ W/m}^2 = 4.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.16 m^2)

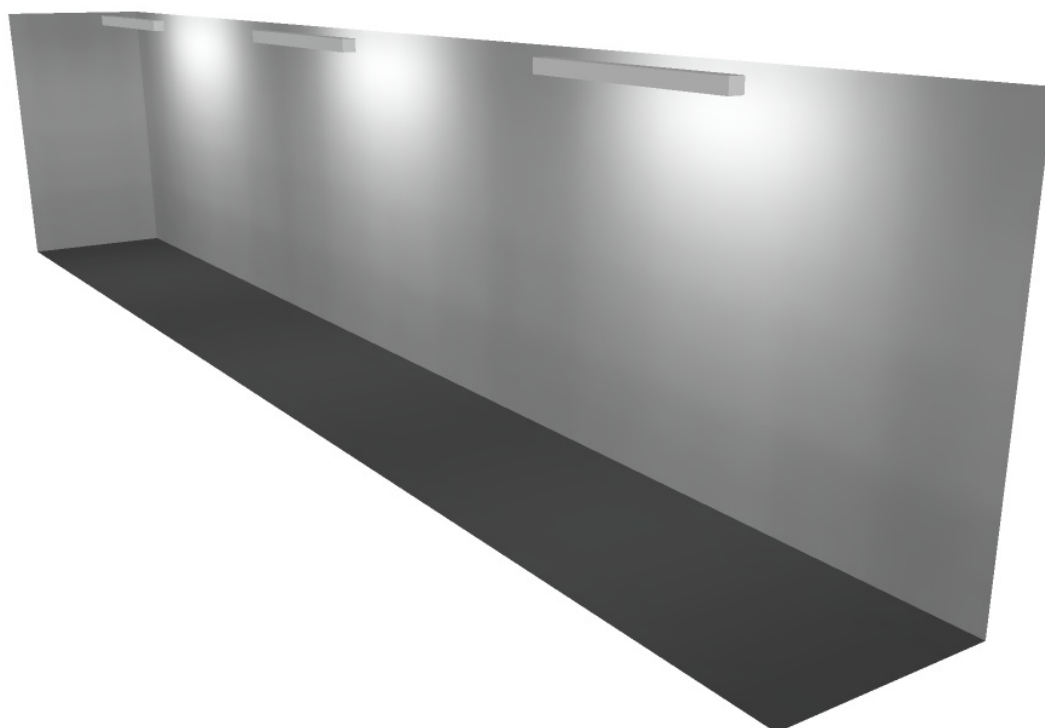
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Habitación Tipo2 / Rendering (procesado) en 3D



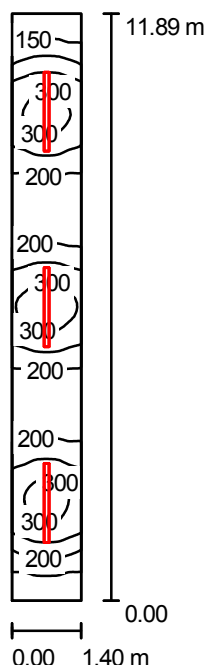
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Distribuidor Habt. / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Distribuidor Habt. / Resumen



Altura del local: 2.620 m, Altura de montaje: 2.620 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:153

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	226	104	328	0.462
Suelo	20	158	102	191	0.648
Techo	70	133	52	256	0.392
Paredes (4)	50	182	59	680	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq
Pared inferior
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

24
24

Tran

20
18

al eje de luminaria

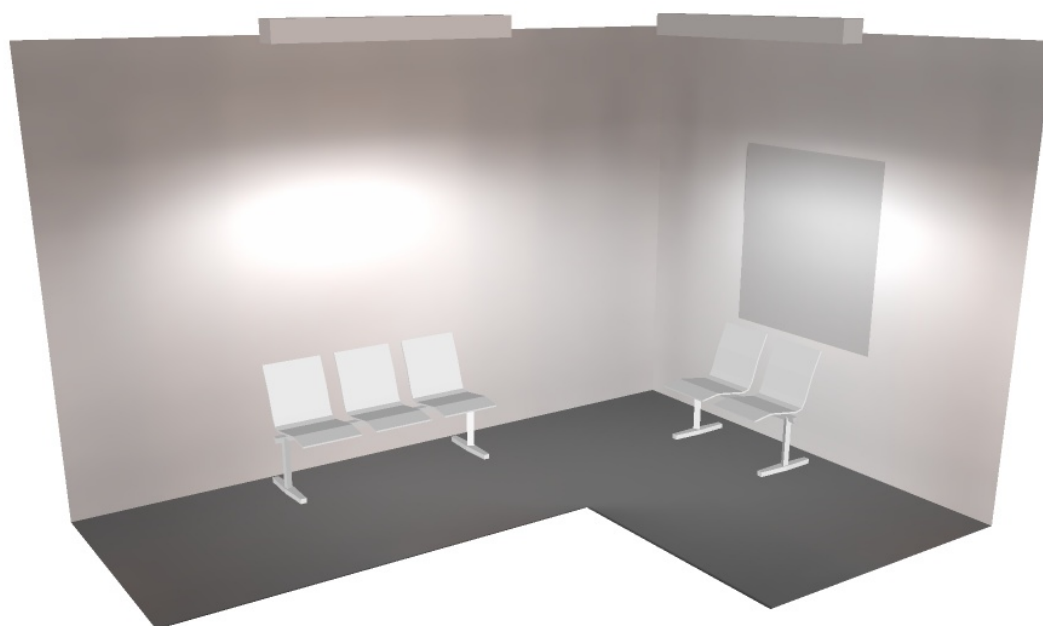
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	3	Philips TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	5200	55.0
Total:			15600	165.0

Valor de eficiencia energética: $9.91 \text{ W/m}^2 = 4.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.65 m^2)

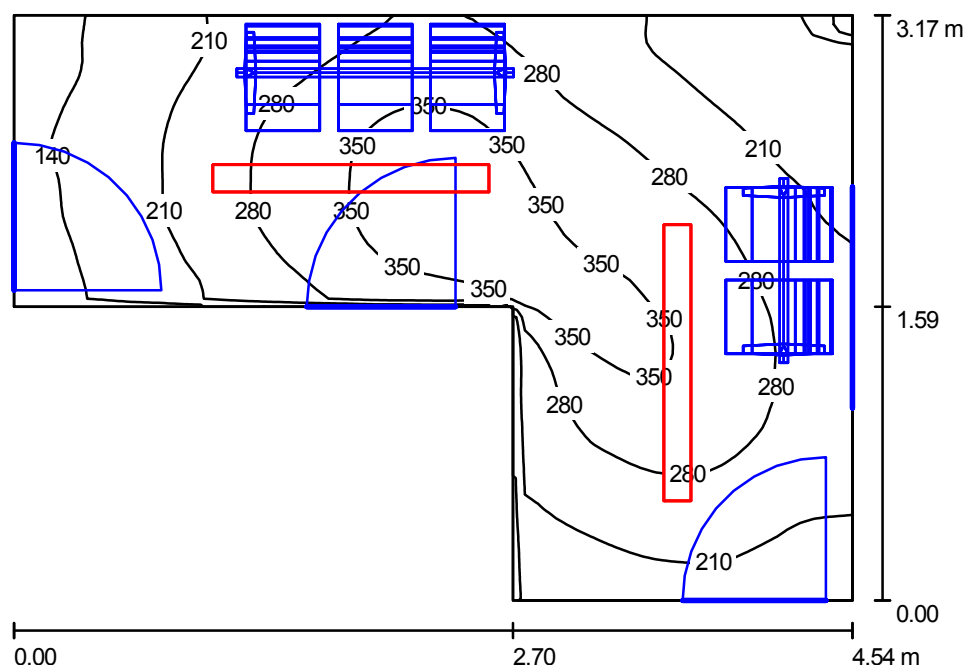
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Espera 2 / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Espera 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:41

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	258	110	414	0.425
Suelo	20	188	108	251	0.577
Techo	70	45	31	60	0.680
Paredes (6)	50	104	31	421	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

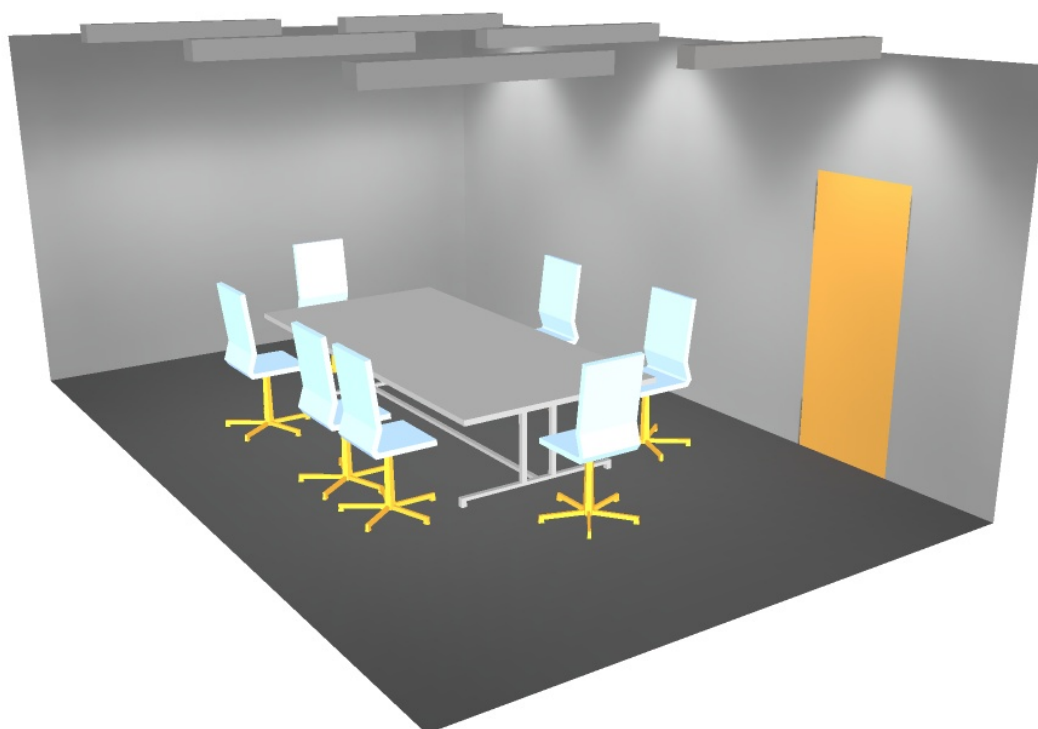
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	2	Philips TBS315 1xTL5-35W HFP C6 (1.000)	3300	39.0
Total:			6600	78.0

Valor de eficiencia energética: $7.71 \text{ W/m}^2 = 2.99 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.11 m^2)

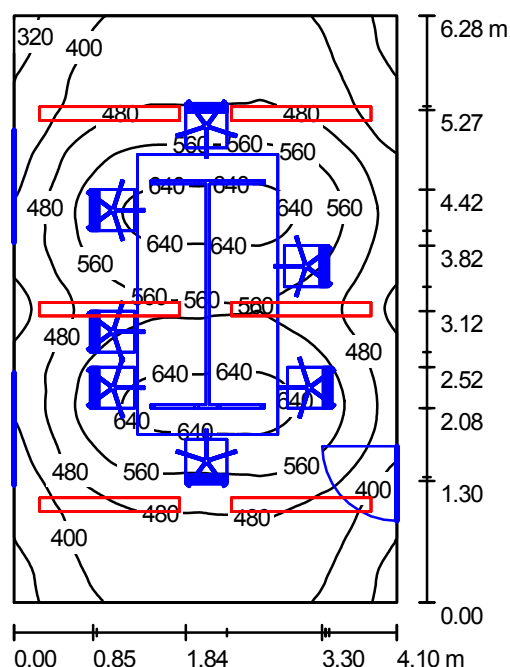
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sála de reuniones / Rendering (procesado) en 3D



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sála de reuniones / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:81

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	502	296	666	0.590
Suelo	20	422	266	539	0.631
Techo	70	98	71	120	0.723
Paredes (4)	50	227	82	490	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

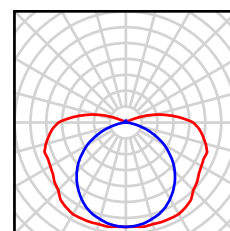
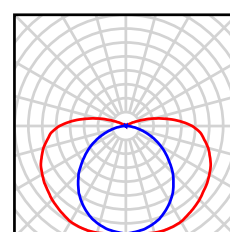
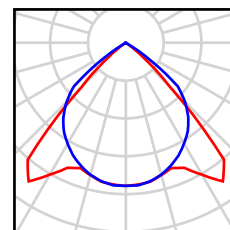
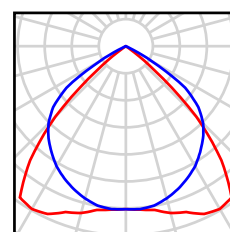
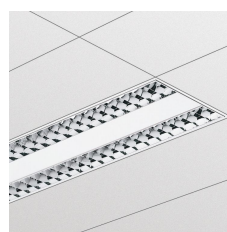
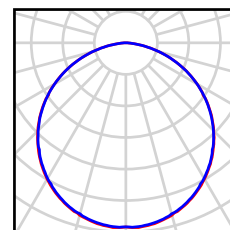
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ [lm]	P [W]
1	6	Philips TBS315 1xTL5-49W HFP M2 (1.000)	4300	55.0
Total:			25800	330.0

Valor de eficiencia energética: $12.81 \text{ W/m}^2 = 2.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 25.76 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

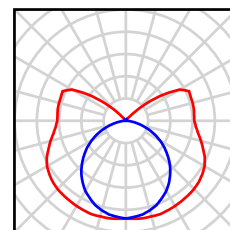
- | | |
|---------|---|
| 4 Pieza | <p>Philips FBS120 2xPL-C/2P18W O</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 50.6 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 47 79 96 100 33</p> <p>Lámpara: 2 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 4 Pieza | <p>Philips TBS260 2xTL5-28W HFP C6</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 62.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 67 100 100 100 71</p> <p>Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 4 Pieza | <p>Philips TBS315 1xTL5-35W HFP C6</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 3300 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 39.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 71 100 100 100 78</p> <p>Lámpara: 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 5 Pieza | <p>Philips TCW215 1xTL-D58W HFP</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 55.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 90</p> <p>Código CIE Flux: 35 62 84 90 73</p> <p>Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 2 Pieza | <p>Philips TCW216 1xTL-D36W HFP</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 36.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 90</p> <p>Código CIE Flux: 35 63 84 90 77</p> <p>Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |



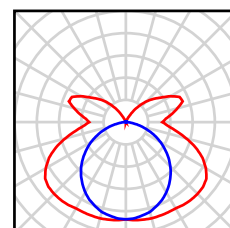
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

8 Pieza Philips TMX204 1xTL5-35W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3300 lm
Potencia de las luminarias: 39.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 76
Código CIE Flux: 34 62 84 76 101
Lámpara: 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).


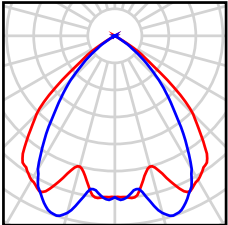
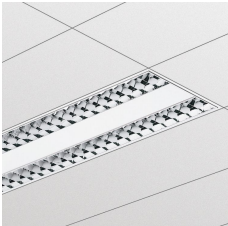
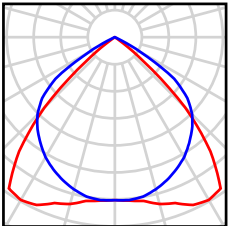

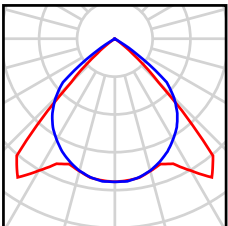

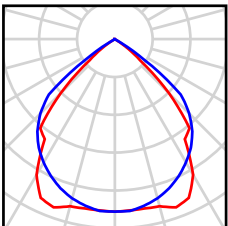

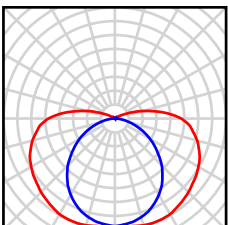


59 Pieza Philips TMX204 2xTL5-28W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 76
Código CIE Flux: 35 66 88 76 96
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

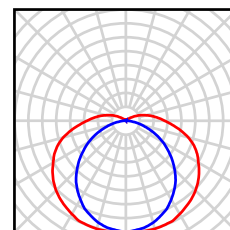
Proyecto 1 / Lista de luminarias

- | | | | |
|----------|---|--|---|
| 1 Pieza | <p>Philips FBS120 1xPL-C/2P26W L</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 32.8 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 77 100 100 100 57</p> <p>Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |
| 25 Pieza | <p>Philips TBS260 2xTL5-28W HFP C6</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 62.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 67 100 100 100 71</p> <p>Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |
| 17 Pieza | <p>Philips TBS315 1xTL5-35W HFP C6</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 3300 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 39.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 71 100 100 100 78</p> <p>Lámpara: 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |
| 5 Pieza | <p>Philips TBS315 H1L 2xTL5-35W HFP C6</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 6600 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 77.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 100</p> <p>Código CIE Flux: 73 100 100 100 69</p> <p>Lámpara: 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |
| 2 Pieza | <p>Philips TCW215 1xTL-D58W HFP</p> <p>N° de artículo:</p> <p>Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm</p> <p>Potencia de las luminarias: 55.0 W</p> <p>Clasificación luminarias según CIE: 90</p> <p>Código CIE Flux: 35 62 84 90 73</p> <p>Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |  |  |

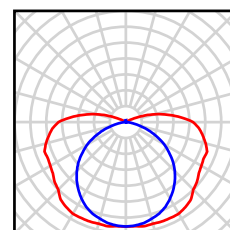
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

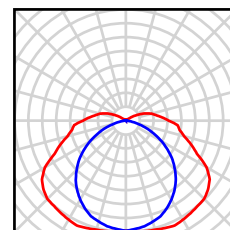
4 Pieza Philips TCW215 2xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 92
Código CIE Flux: 38 68 88 92 65
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



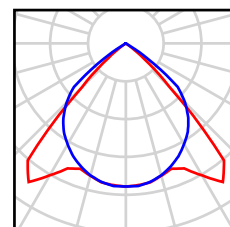
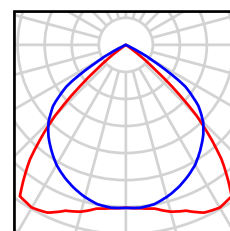
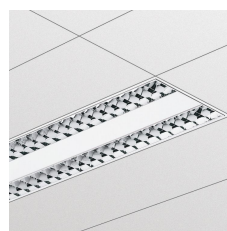
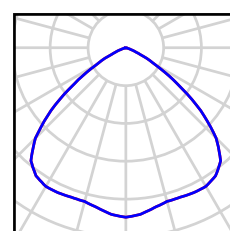
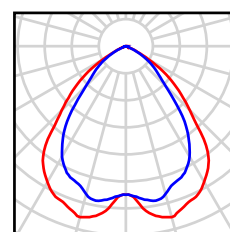
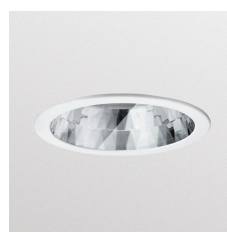
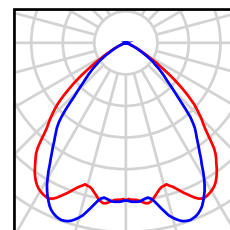
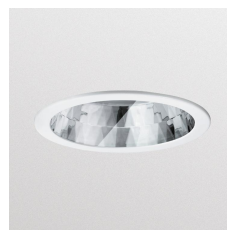
13 Pieza Philips TCW216 2xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CIS- Planta Baja2 / Lista de luminarias

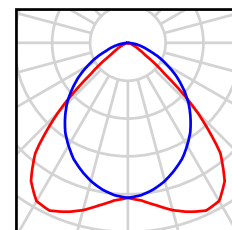
- | | |
|----------|--|
| 1 Pieza | <p>Philips FBS120 1xPL-C/2P26W PG
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 1800 lm
Potencia de las luminarias: 32.8 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 97 100 100 55
Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 1 Pieza | <p>Philips FBS120 2xPL-C/2P18W PG
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 2400 lm
Potencia de las luminarias: 50.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 70 96 100 100 48
Lámpara: 2 x PL-C/2P18W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 4 Pieza | <p>Philips HPK150 1xHPI-P400W-BU P-WB
+GPK150 R
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 32500 lm
Potencia de las luminarias: 428.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 96 100 100 86
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 7 Pieza | <p>Philips TBS260 2xTL5-28W HFP C6
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 62.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 67 100 100 100 71
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |
| 18 Pieza | <p>Philips TBS315 1xTL5-35W HFP C6
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3300 lm
Potencia de las luminarias: 39.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 71 100 100 100 78
Lámpara: 1 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).</p> |



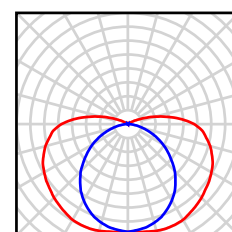
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

CIS- Planta Baja2 / Lista de luminarias

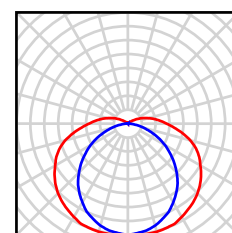
26 Pieza Philips TBS315 1xTL5-49W HFP M2
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 4300 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 62 92 99 100 80
Lámpara: 1 x TL5-49W/840 (Factor de corrección 1.000).



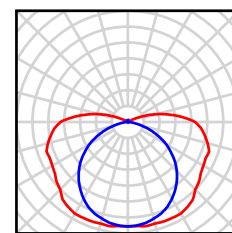
3 Pieza Philips TCW215 1xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 5200 lm
Potencia de las luminarias: 55.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 62 84 90 73
Lámpara: 1 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



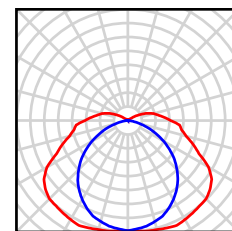
2 Pieza Philips TCW215 2xTL-D58W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 10400 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 92
Código CIE Flux: 38 68 88 92 65
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



14 Pieza Philips TCW216 1xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 90
Código CIE Flux: 35 63 84 90 77
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



7 Pieza Philips TCW216 2xTL-D36W HFP
N° de artículo:
Flujo luminoso de las luminarias: 6700 lm
Potencia de las luminarias: 72.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 91
Código CIE Flux: 37 68 88 91 69
Lámpara: 2 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).



SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

Origen línea	Denominación Línea	Tipo de cable	P (Kw)	L (m)	U (V)	Ib (A)	cos φ	S (mm2)	Δu línea (%)	ΔU Acumulada (%)
CGBT-2										
	L_CS+P0-L1	Cu RZ1-K 5G16	13,60224	30	400	21,81	0,9	16	0,362	0,47
	L_CS+P0-C1	Cu RZ1-K 4x(1x50) + 1x25T	21	30	400	35,66	0,85	50	0,179	0,29
	L_CS+EX	Cu RZ1-K 5G16	4,9656	30	400	7,96	0,9	16	0,132	0,24
	L_CS+LV	Cu RZ1-K 4x(1x50) + 1x25T	58,7	40	400	99,68	0,85	50	0,667	0,78
	L_CS+CO	Cu RZ1-K 5G25	9,225	50	400	15,66	0,85	25	0,262	0,37
	L_CS+P0-TF	Cu RZ1-K 4x(1x16) + 1x16T	11,375	100	400	20,52	0,8	16	1,01	1,12
	L_CS+P0-SAI	Cu RZ1-K 4x(1x50) + 1x25T	22,6	30	400	38,38	0,85	50	0,193	0,30
	L_CS+BM	Cu RZ1-K 3x(1x16) + 1x16T	10,65625	7	400	18,10	0,85	16	0,066	0,18
	L_CS+P1-L2	Cu RZ1-K 5G16	4,25682	30	400	6,83	0,9	16	0,113	0,22
	L_CS+P1-C2	Cu RZ1-K 5G25	8,05	30	400	13,67	0,85	25	0,137	0,25
	L_CS+P1-VA	Cu RZ1-K 5G16	5,33092	35	400	9,62	0,8	16	0,166	0,28
	L_CS+P2-CL	Cu RZ1-K 4x(1x95) + 1x50T	68,0225	30	400	122,73	0,8	95	0,305	0,42
	L_CS+P3-CCA	Cu RZ1-K 5G16	7,2315	115	400	11,60	0,9	16	0,738	0,85
	L_CS+P3-CCF	Cu RZ1-K 4x(1x50) + 1x25T	25,31875	115	400	45,68	0,8	50	0,827	0,94
	L_CT+P3-SAI	Cu RZ1-K 4x(1x16) + 1x16T	2,4	115	400	4,33	0,8	16	0,245	0,36
	L_CS+ASC1	Cu RZ1-K 5G6	9,6	30	400	17,32	0,8	6	0,682	0,79
	L_CS+ASC2	Cu RZ1-K 5G6	9,6	30	400	17,32	0,8	6	0,682	0,79
	L_CS+PO-FE	Cu RZ1-K 5G6	14	25	400	25,26	0,8	6	0,829	0,94
	L_CS+BT-GPI	Cu RZ1-K 4x(1x16) + 1x16T	30	7	400	54,13	0,8	16	0,186	0,30
	L_CS+PO-BAT	Cu RZ1-K 2x[3x(1x95) + (1x95)] + 2x(1x50)T	250	2	400	379,84	0,95	95	0,037	0,15
CS+P0-L1										
	A-CS-B-1	Cu RZ1-K 3G4	1,3746	50	230	6,64	0,9	4	1,476	1,95
	A-CS-B-4	Cu RZ1-K 3G2,5	1,0956	30	230	5,29	0,9	2,5	1,13	1,60
	A-CS-B-7	Cu RZ1-K 3G2,5	1,162	25	230	5,61	0,9	2,5	0,998	1,47
	A-CS-B-10	Cu RZ1-K 3G2,5	0,252	65	230	1,22	0,9	2,5	0,563	1,04
	A-CS-B-2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,8926	40	230	4,31	0,9	2,5	1,227	1,70
	A-CS-B-5	Cu RZ1-K 3G2,5	1,2334	25	230	5,96	0,9	2,5	1,06	1,53
	A-CS-B-8	Cu RZ1-K 3G2,5	1,092	45	230	5,28	0,9	2,5	1,689	2,16
	A-CS-B-11	Cu RZ1-K 3G2,5	0,288	25	230	1,39	0,9	2,5	0,247	0,72
	A-CS-B-3	Cu RZ1-K 3G2,5	0,755	40	230	3,65	0,9	2,5	1,038	1,51
	A-CS-B-6	Cu RZ1-K 3G2,5	1,1886	45	230	5,74	0,9	2,5	1,838	2,31
	A-CS-B-9	Cu RZ1-K 3G4	1,4168	60	230	6,84	0,9	4	1,826	2,30
	A-CS-B-12	Cu RZ1-K 3G2,5	1,0756	10	230	5,20	0,9	2,5	0,37	0,84
	A-TA-1	Cu RZ1-K 3G4	0,966	80	230	4,67	0,9	4	1,66	2,13
	A-TA-2	Cu RZ1-K 3G4	0,966	80	230	4,67	0,9	4	1,66	2,13
	A-EMG1	Cu RZ1-K 3G1,5	0,108	50	230	0,52	0,9	1,5	0,309	0,78
	A-EMG2	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0972	30	230	0,47	0,9	1,5	0,167	0,64
	A-EMG3	Cu RZ1-K 3G1,5	0,1188	25	230	0,57	0,9	1,5	0,17	0,64
	A-EMG4	Cu RZ1-K 3G1,5	0,2268	65	230	1,10	0,9	1,5	0,844	1,32
	A-EMG5	Cu RZ1-K 3G1,5	0,2052	40	230	0,99	0,9	1,5	0,47	0,94
	A-EMG6	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0648	25	230	0,31	0,9	1,5	0,093	0,57
	A-EMG7	Cu RZ1-K 3G1,5	0,054	45	230	0,26	0,9	1,5	0,139	0,61
	A-EMG8	Cu RZ1-K 3G1,5	0,108	25	230	0,52	0,9	1,5	0,155	0,63
	A-EMG9	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0756	40	230	0,37	0,9	1,5	0,173	0,65
	A-EMG10	Cu RZ1-K 3G1,5	0,054	45	230	0,26	0,9	1,5	0,139	0,61
	A-EMG11	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0864	60	230	0,42	0,9	1,5	0,297	0,77
	A-EMG12	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0756	10	230	0,37	0,9	1,5	0,043	0,52
	A-EMG-TA1	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0504	80	230	0,24	0,9	1,5	0,231	0,70
	A-EMG-TA2	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0306	80	230	0,15	0,9	1,5	0,14	0,61
CS+P0-C1										
	F-CS-B-31	Cu RZ1-K 5G2,5	1	70	400	1,80	0,8	2,5	0,398	0,69
	F-CS-B-29	Cu RZ1-K 3G2,5	1,25	30	230	6,79	0,8	2,5	1,289	1,58
	F-CS-B-2	Cu RZ1-K 3G6	2	50	230	10,87	0,8	6	1,432	1,72
	F-CS-B-5	Cu RZ1-K 3G6	2,75	50	230	14,95	0,8	6	1,969	2,26
	F-CS-B-8	Cu RZ1-K 3G4	2	50	230	10,87	0,8	4	2,148	2,44
	F-CS-B-9	Cu RZ1-K 3G4	1,25	36	230	6,79	0,8	4	0,967	1,26
	F-CS-B-1	Cu RZ1-K 3G4	0,75	50	230	4,08	0,8	4	0,806	1,09

Origen línea	Denominación Línea	Tipo de cable	P (Kw)	L (m)	U (V)	Ib (A)	cos ϕ	S (mm ²)	Δu línea (%)	ΔU Acumulada (%)
	F-CS-B-6	Cu RZ1-K 3G4	0,5	30	230	2,72	0,8	4	0,322	0,61
	F-CS-B-22	Cu RZ1-K 3G4	0,25	40	230	1,36	0,8	4	0,215	0,50
	F-CS-B-24	Cu RZ1-K 3G4	0,5	30	230	2,72	0,8	4	0,322	0,61
	F-CS-B-3	Cu RZ1-K 3G4	2	50	230	10,87	0,8	4	2,148	2,44
	F-CS-B-4	Cu RZ1-K 3G2,5	1,25	50	230	6,79	0,8	2,5	2,148	2,44
	F-CS-B-13	Cu RZ1-K 3G4	1,5	30	230	8,15	0,8	4	0,967	1,26
	F-CS-B-14	Cu RZ1-K 3G4	1,5	40	230	8,15	0,8	4	1,289	1,58
	F-CS-B-10	Cu RZ1-K 3G4	1,5	30	230	8,15	0,8	4	0,967	1,26
	F-CS-B-11	Cu RZ1-K 3G4	2	30	230	10,87	0,8	4	1,289	1,58
	F-CS-B-16	Cu RZ1-K 3G4	2	10	230	10,87	0,8	4	0,43	0,72
	F-CS-B-18	Cu RZ1-K 3G4	2	25	230	10,87	0,8	4	1,074	1,36
	F-CS-B-19	Cu RZ1-K 3G4	1,5	28	230	8,15	0,8	4	0,902	1,19
	F-CS-B-15	Cu RZ1-K 3G4	1,5	20	230	8,15	0,8	4	0,644	0,93
	F-CS-B-17	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5	5	230	8,15	0,8	2,5	0,258	0,55
	F-CS-B-26	Cu RZ1-K 3G4	2,25	45	230	12,23	0,8	4	2,175	2,46
	F-CS-B-27	Cu RZ1-K 3G4	1,25	40	230	6,79	0,8	4	1,074	1,36
	F-CS-B-30	Cu RZ1-K 3G4	0,25	60	230	1,36	0,8	4	0,322	0,61
	F-CS-B-20	Cu RZ1-K 3G4	1,5	10	230	8,15	0,8	4	0,322	0,61
	F-CS-B-21	Cu RZ1-K 3G4	1,75	10	230	9,51	0,8	4	0,376	0,67
	F-CS-B-23	Cu RZ1-K 3G4	1,5	20	230	8,15	0,8	4	0,644	0,93
	F-CS-B-25	Cu RZ1-K 3G4	1,25	25	230	6,79	0,8	4	0,671	0,96
	F-CS-B-28	Cu RZ1-K 3G4	1,75	45	230	9,51	0,8	4	1,692	1,98
CS+EX										
	A-EX1	Cu RZ1-K 3G6	1	230	230	4,83	0,9	6	3,045	3,29
	A-EX2	Cu RZ1-K 3G6	1	230	230	4,83	0,9	6	3,045	3,29
	A-EX3	Cu RZ1-K 3G6	1	230	230	4,83	0,9	6	3,045	3,29
	A-EX4	Cu RZ1-K 3G6	0,63	100	230	3,04	0,9	6	0,834	1,08
	A-EX5	Cu RZ1-K 3G6	0,63	100	230	3,04	0,9	6	0,834	1,08
	A-EX6	Cu RZ1-K 3G6	0,63	100	230	3,04	0,9	6	0,834	1,08
	A-EX-EMG	Cu RZ1-K 3G6	0,0756	200	230	0,37	0,9	6	0,2	0,44
CS+LV										
	LAV-1	Cu RZ1-K 5G4	11	15	400	18,68	0,85	4	0,586	1,36
	LAV-2	Cu RZ1-K 3G6	5	15	230	25,58	0,85	6	1,074	1,85
	LAV-3	Cu RZ1-K 5G4	11	15	400	18,68	0,85	4	0,586	1,36
	LAV-4	Cu RZ1-K 3G6	5	15	230	25,58	0,85	6	1,074	1,85
	SEC-1	Cu RZ1-K 5G16	19	15	400	32,26	0,85	16	0,253	1,03
	SEC-2	Cu RZ1-K 5G16	19	15	400	32,26	0,85	16	0,253	1,03
	SEC-3	Cu RZ1-K 5G16	19	15	400	32,26	0,85	16	0,253	1,03
	PLA-1	Cu RZ1-K 3G6	5,2	15	230	22,61	1	6	1,117	1,89
	PLA-2	Cu RZ1-K 3G6	5,2	15	230	22,61	1	6	1,117	1,89
	CAL-1	Cu RZ1-K 5G16	18	15	400	30,57	0,85	16	0,24	1,02
CS+CO										
	CO-C1	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5	15	230	7,67	0,85	2,5	0,773	1,15
	CO-C10	Cu RZ1-K 3G4	2,1	15	230	10,74	0,85	4	0,677	1,05
	CO-C11	Cu RZ1-K 3G2,5	1	15	230	5,12	0,85	2,5	0,516	0,89
	CO-C5	Cu RZ1-K 3G4	1,8	15	230	9,21	0,85	4	0,58	0,95
	CO-C7	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5	15	230	7,67	0,85	2,5	0,773	1,15
	CO-C8	Cu RZ1-K 3G2,5	1	15	230	5,12	0,85	2,5	0,516	0,89
	CO-C9	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5	15	230	7,67	0,85	2,5	0,773	1,15
	CO-C2	Cu RZ1-K 3G2,5	1,75	15	230	8,95	0,85	2,5	0,902	1,27
	CO-C3	Cu RZ1-K 3G4	2,1	15	230	10,74	0,85	4	0,677	1,05
	CO-C4	Cu RZ1-K 3G4	2,1	15	230	10,74	0,85	4	0,677	1,05
	CO-C6	Cu RZ1-K 3G4	2,1	15	230	10,74	0,85	4	0,677	1,05
CS+P0-TF										
	TF-F1	Cu RZ1-K 3G2,5	1,75	35	230	9,51	0,8	2,5	2,105	3,23
	TF-F2	Cu RZ1-K 3G4	2,25	35	230	12,23	0,8	4	1,692	2,81
	TF-F3	Cu RZ1-K 3G6	3	35	230	16,30	0,8	6	1,504	2,62
	TF-F4	Cu RZ1-K 3G2,5	1,75	35	230	9,51	0,8	2,5	2,105	3,23
	TF-F5	Cu RZ1-K 3G2,5	3	35	400	5,41	0,8	2,5	0,597	1,72
	TF-F6	Cu RZ1-K 3G6	5	35	230	27,17	0,8	6	2,506	3,63
	TF-F7	Cu RZ1-K 3G6	3	35	230	16,30	0,8	6	1,504	2,62
	TF-F8	Cu RZ1-K 3G6	3	35	230	16,30	0,8	6	1,504	2,62
CS+P0-SAI										
	F-SAI-CS-B-1	Cu RZ1-K 3G4	1,6	50	230	8,70	0,8	4	1,719	2,02
	F-SAI-CS-B-2	Cu RZ1-K 3G2,5	1,2	50	230	6,52	0,8	2,5	2,062	2,37
	F-SAI-CS-B-3	Cu RZ1-K 3G4	1,2	32	230	6,52	0,8	4	0,825	1,13
	F-SAI-CS-B-4	Cu RZ1-K 3G4	1,2	28	230	6,52	0,8	4	0,722	1,02
	F-SAI-CS-B-5	Cu RZ1-K 3G4	1,2	30	230	6,52	0,8	4	0,773	1,08
	F-SAI-CS-B-6	Cu RZ1-K 3G4	1,2	10	230	6,52	0,8	4	0,258	0,56

Origen línea	Denominación Línea	Tipo de cable	P (Kw)	L (m)	U (V)	Ib (A)	cos φ	S (mm2)	Δu línea (%)	ΔU Acumulada (%)
	F-SAI-CS-B-7	Cu RZ1-K 3G4	1,6	44	230	8,70	0,8	4	1,512	1,82
	F-SAI-CS-B-8	Cu RZ1-K 3G4	1,6	40	230	8,70	0,8	4	1,375	1,68
	F-SAI-CS-B-9	Cu RZ1-K 3G4	1,2	65	230	6,52	0,8	4	1,676	1,98
	F-SAI-CS-P-1	Cu RZ1-K 3G4	1,6	42	230	8,70	0,8	4	1,444	1,75
	F-SAI-CS-P-2	Cu RZ1-K 3G4	1,2	40	230	6,52	0,8	4	1,031	1,33
	F-SAI-CS-P-3	Cu RZ1-K 3G4	1,6	40	230	8,70	0,8	4	1,375	1,68
	F-SAI-CS-P-4	Cu RZ1-K 3G2,5	1,2	40	230	6,52	0,8	2,5	1,65	1,95
	CT+P3-SAI	Cu RZ1-K 3G2,5	2,4	100	400	4,33	0,8	2,5	1,364	1,67
	Centralita INCENDIOS	Cu RZ1-K 3G4	0,6	20	230	3,26	0,8	4	0,258	0,56
	Centralita MEGAFONÍA	Cu RZ1-K 3G4	1	20	230	5,43	0,8	4	0,43	0,73
	CCTV	Cu RZ1-K 3G4	1	20	230	5,43	0,8	4	0,43	0,73
CS+BM										
	Bomba 1º ACS	Cu RZ1-K 3G2,5	0,6875	25	230	3,74	0,8	2,5	0,591	0,77
	Bomba Reserva	Cu RZ1-K 3G2,5	0,6875	25	230	3,74	0,8	2,5	0,591	0,77
	Bomba 1º Calor	Cu RZ1-K 3G2,5	0,9375	25	230	5,10	0,8	2,5	0,806	0,98
	Bomba 1º Calor Reserva	Cu RZ1-K 3G2,5	0,9375	25	230	5,10	0,8	2,5	0,806	0,98
	Bomba Produccion	Cu RZ1-K 3G2,5	0,6875	25	230	3,74	0,8	2,5	0,591	0,77
	Bomba Produccion Reserva	Cu RZ1-K 3G2,5	0,6875	25	230	3,74	0,8	2,5	0,591	0,77
	Bomba Radiadores	Cu RZ1-K 3G2,5	0,9375	25	230	5,10	0,8	2,5	0,806	0,98
	Bomba Radiadores Reserva	Cu RZ1-K 3G2,5	0,9375	25	230	5,10	0,8	2,5	0,806	0,98
	Bomba Fancoils	Cu RZ1-K 4G2,5	2,75	25	400	4,96	0,8	2,5	0,391	0,57
	Bomba Fancoils Reserva	Cu RZ1-K 4G2,5	2,75	25	400	4,96	0,8	2,5	0,391	0,57
	Bomba Climatizadores	Cu RZ1-K 4G2,5	3,75	25	400	6,77	0,8	2,5	0,533	0,71
	Bomba Climatizadores Reserva	Cu RZ1-K 4G2,5	3,75	25	400	6,77	0,8	2,5	0,533	0,71
	Grupo Gasoleo	Cu RZ1-K 3G2,5	0,3125	25	230	1,70	0,8	2,5	0,269	0,45
	Caldera ACS	Cu RZ1-K 4G2,5	0,5	15	230	2,72	0,8	2,5	0,258	0,43
	Caldera Calefacción	Cu RZ1-K 3G2,5	1	15	230	5,43	0,8	2,5	0,516	0,69
CS+P1-L2										
	A-CS-P-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,312	10	230	1,51	0,9	2,5	0,107	0,33
	A-CS-P-2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,62	15	230	3,00	0,9	2,5	0,32	0,54
	A-CS-P-3	Cu RZ1-K 3G2,5	0,2952	20	230	1,43	0,9	2,5	0,203	0,43
	A-CS-P-4	Cu RZ1-K 3G2,5	0,496	6	230	2,40	0,9	2,5	0,102	0,33
	A-CS-P-5	Cu RZ1-K 3G2,5	0,496	15	230	2,40	0,9	2,5	0,256	0,48
	A-CS-P-6	Cu RZ1-K 3G2,5	0,434	45	230	2,10	0,9	2,5	0,671	0,90
	A-CS-P-7	Cu RZ1-K 3G2,5	0,9708	40	230	4,69	0,9	2,5	1,335	1,56
	A-CS-P-8	Cu RZ1-K 3G2,5	0,195	20	230	0,94	0,9	2,5	0,134	0,36
	A-CS-P-9	Cu RZ1-K 3G2,5	0,234	45	230	1,13	0,9	2,5	0,362	0,59
	A-CS-P-10	Cu RZ1-K 3G2,5	0,3528	60	230	1,70	0,9	2,5	0,728	0,95
	A-CS-P-11	Cu RZ1-K 3G2,5	0,324	65	230	1,57	0,9	2,5	0,724	0,95
	A-CS-EMG13	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	10	230	0,10	0,9	1,5	0,012	0,24
	A-CS-EMG14	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	15	230	0,10	0,9	1,5	0,019	0,24
	A-CS-EMG15	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0108	20	230	0,05	0,9	1,5	0,012	0,24
	A-CS-EMG16	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	6	230	0,10	0,9	1,5	0,007	0,23
	A-CS-EMG17	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	15	230	0,10	0,9	1,5	0,019	0,24
	A-CS-EMG18	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	45	230	0,10	0,9	1,5	0,056	0,28
	A-CS-EMG19	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0108	40	230	0,05	0,9	1,5	0,025	0,25
	A-CS-EMG20	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0432	20	230	0,21	0,9	1,5	0,049	0,27
	A-CS-EMG21	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	45	230	0,10	0,9	1,5	0,056	0,28
	A-CS-EMG22	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	60	230	0,10	0,9	1,5	0,074	0,30
	A-CS-EMG23	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0324	65	230	0,16	0,9	1,5	0,121	0,34
CS+P1-C2										
	F-CS-P-1	Cu RZ1-K 3G4	2	10	230	10,87	0,8	4	0,43	0,68
	F-CS-P-2	Cu RZ1-K 3G4	2	15	230	10,87	0,8	4	0,644	0,89
	F-CS-P-3	Cu RZ1-K 3G4	1,5	15	230	8,15	0,8	4	0,483	0,73
	F-CS-P-4	Cu RZ1-K 3G4	1	15	230	5,43	0,8	4	0,322	0,57
	F-CS-P-5	Cu RZ1-K 3G4	1,25	20	230	6,79	0,8	4	0,537	0,78
	F-CS-P-6	Cu RZ1-K 3G4	1	45	230	5,43	0,8	4	0,967	1,21
	F-CS-P-7	Cu RZ1-K 3G4	1,75	45	230	9,51	0,8	4	1,692	1,94
	F-CS-P-8	Cu RZ1-K 3G6	1,75	60	230	9,51	0,8	6	1,504	1,75
	F-CS-P-9	Cu RZ1-K 3G4	0,35	60	230	1,90	0,8	4	0,451	0,70
	F-CS-P-10	Cu RZ1-K 3G4	0,7	25	230	3,80	0,8	4	0,376	0,62
	F-CS-P-11	Cu RZ1-K 3G2,5	0,7	35	230	3,80	0,8	2,5	0,842	1,09
	F-CS-P-12	Cu RZ1-K 3G2,5	0,35	35	230	1,90	0,8	2,5	0,421	0,67
	F-CS-P-13	Cu RZ1-K 3G2,5	1,75	45	230	9,51	0,8	2,5	2,707	2,95

Origen línea	Denominación Línea	Tipo de cable	P (Kw)	L (m)	U (V)	Ib (A)	cos φ	S (mm2)	Δu línea (%)	ΔU Acumulada (%)
CS+P1-VA										
	A-VA-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,806	55	230	3,89	0,9	2,5	1,524	1,80
	A-VA-2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,806	55	230	3,89	0,9	2,5	1,524	1,80
	A-VA-3	Cu RZ1-K 3G2,5	0,744	50	230	3,59	0,9	2,5	1,279	1,55
	A-VA-4	Cu RZ1-K 3G2,5	0,1732	20	230	0,84	0,9	2,5	0,119	0,40
	A-VA-EMG1	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0324	55	230	0,16	0,9	1,5	0,102	0,38
	A-VA-EMG2	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0324	55	230	0,16	0,9	1,5	0,102	0,38
	A-VA-EMG3	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	50	230	0,10	0,9	1,5	0,062	0,34
	F-VA-1	Cu RZ1-K 3G4	1,25	30	230	6,79	0,8	4	0,806	1,08
	F-VA-2	Cu RZ1-K 3G4	1,25	40	230	6,79	0,8	4	1,074	1,35
	F-VA-3	Cu RZ1-K 3G4	1,25	45	230	6,79	0,8	4	1,208	1,48
	F-VA-4	Cu RZ1-K 3G4	0,5	20	230	2,72	0,8	4	0,215	0,49
	F-VA-5	Cu RZ1-K 3G4	0,75	20	230	4,08	0,8	4	0,322	0,60
CS+P2-CL										
	Enfriadora	Cu RZ1-K 4x(1x70) + 1x35T	68	25	400	122,69	0,8	70	0,345	0,76
	Impulsión Cafetería	Cu RZ1-K 4G6	8,125	50	400	14,66	0,8	6	0,962	1,38
	Retorno Cafetería	Cu RZ1-K 4G6	8,125	50	400	14,66	0,8	6	0,962	1,38
	Motor Aux. Cafetería	Cu RZ1-K 4G2,5	0,625	50	400	1,13	0,8	2,5	0,178	0,59
	Impulsión despachos	Cu RZ1-K 4G2,5	2,5	25	400	4,51	0,8	2,5	0,355	0,77
	Retorno despachos	Cu RZ1-K 4G2,5	2,5	25	400	4,51	0,8	2,5	0,355	0,77
	Motor aux. despachos	Cu RZ1-K 4G2,5	0,875	25	400	1,58	0,8	2,5	0,124	0,54
	Extractor Aseos 1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,5	50	230	2,72	0,8	2,5	0,859	1,27
	Extractor Basuras	Cu RZ1-K 3G2,5	0,1	60	230	0,54	0,8	2,5	0,206	0,62
	Extractor Aseos 2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,75	50	230	4,08	0,8	2,5	1,289	1,70
	Fancoils Pta 1ª	Cu RZ1-K 3G2,5	1,45	60	230	7,88	0,8	2,5	2,99	3,41
	Fancoils Pta Baja	Cu RZ1-K 3G6	3,125	100	230	16,98	0,8	6	4,475	4,89
	Bomba anticon 1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,25	60	230	1,36	0,8	2,5	0,516	0,93
	Bomba anticon 2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,25	100	230	1,36	0,8	2,5	0,859	1,27
	AUXILIAR	Cu RZ1-K 3G2,5	0,5	2,5	230	2,72	0,8	2,5	0,043	0,46
	CONTROL	Cu RZ1-K 3G2,5	0,5	2,5	230	2,72	0,8	2,5	0,043	0,46
CS+P3-CCA										
	A-CC-B-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,385	30	230	1,86	0,9	2,5	0,397	1,25
	A-CC-B-3	Cu RZ1-K 3G2,5	0,804	35	230	3,88	0,9	2,5	0,967	1,82
	A-CC-B-4	Cu RZ1-K 3G2,5	0,804	35	230	3,88	0,9	2,5	0,967	1,82
	A-CC-B-5	Cu RZ1-K 3G2,5	0,6288	20	230	3,04	0,9	2,5	0,432	1,28
	A-CC-B-2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,18	20	230	0,87	0,9	2,5	0,124	0,97
	A-CC-P-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,804	30	230	3,88	0,9	2,5	0,829	1,68
	A-CC-P-2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,804	30	230	3,88	0,9	2,5	0,829	1,68
	A-CC-P-3	Cu RZ1-K 3G2,5	0,377	15	230	1,82	0,9	2,5	0,194	1,04
	A-CC-P-5	Cu RZ1-K 3G2,5	0,385	25	230	1,86	0,9	2,5	0,331	1,18
	A-CS-S-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,385	20	230	1,86	0,9	2,5	0,265	1,11
	A-CS-S-3	Cu RZ1-K 3G2,5	0,804	25	230	3,88	0,9	2,5	0,691	1,54
	A-CS-S-4	Cu RZ1-K 3G2,5	0,804	25	230	3,88	0,9	2,5	0,691	1,54
	A-CS-S-5	Cu RZ1-K 3G2,5	0,377	10	230	1,82	0,9	2,5	0,13	0,98
	A-CS-T-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,18	6	230	0,87	0,9	2,5	0,037	0,89
	A-EMG-B1	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0432	30	230	0,21	0,9	1,5	0,074	0,92
	A-EMG-B2	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0648	20	230	0,31	0,9	1,5	0,074	0,92
	A-EMG-B5	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	20	230	0,10	0,9	1,5	0,025	0,87
	A-EMG-P3	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	15	230	0,10	0,9	1,5	0,019	0,87
	A-EMG-P5	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0432	25	230	0,21	0,9	1,5	0,062	0,91
	A-EMG-S1	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0648	20	230	0,31	0,9	1,5	0,074	0,92
	A-EMG-S5	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0216	10	230	0,10	0,9	1,5	0,012	0,86
	A-EMG-T1	Cu RZ1-K 3G1,5	0,0324	6	230	0,16	0,9	1,5	0,011	0,86
CS+P3-CCF										
	F-CS-CC-1	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	35	230	9,78	0,8	2,5	2,165	3,10
	F-CS-CC-2	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	30	230	9,78	0,8	2,5	1,856	2,79
	F-CS-CC-3	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	30	230	9,78	0,8	2,5	1,856	2,79
	F-CS-CC-4	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	35	230	9,78	0,8	2,5	2,165	3,10
	F-CS-CC-7	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	30	230	9,78	0,8	2,5	1,856	2,79
	F-CS-CC-8	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	25	230	9,78	0,8	2,5	1,547	2,48
	F-CS-CC-9	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	25	230	9,78	0,8	2,5	1,547	2,48
	F-CS-CC-10	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	30	230	9,78	0,8	2,5	1,856	2,79
	F-CS-CC-12	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	20	230	9,78	0,8	2,5	1,237	2,17
	F-CS-CC-13	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	15	230	9,78	0,8	2,5	0,928	1,87
	F-CS-CC-14	Cu RZ1-K 3G2,5	1,8	15	230	9,78	0,8	2,5	0,928	1,87
	F-CS-CC-15	Cu RZ1-K 3G4	2,25	20	230	12,23	0,8	4	0,967	1,90
	F-CS-CC-18	Cu RZ1-K 3G2,5	0,45	20	230	2,45	0,8	2,5	0,309	1,25
	F-CS-CC-5	Cu RZ1-K 3G2,5	1,25	35	230	6,79	0,8	2,5	1,504	2,44

Origen línea	Denominación Línea	Tipo de cable	P (Kw)	L (m)	U (V)	Ib (A)	cos ϕ	S (mm ²)	Δu línea (%)	ΔU Acumulada (%)
	F-CS-CC-6	Cu RZ1-K 3G4	2	25	230	10,87	0,8	4	1,074	2,01
	F-CS-CC-11	Cu RZ1-K 3G4	2,5	30	230	13,59	0,8	4	1,611	2,55
	F-CS-CC-16	Cu RZ1-K 3G2,5	1,25	20	230	6,79	0,8	2,5	0,859	1,80
	F-CS-CC-17	Cu RZ1-K 3G4	2	10	230	10,87	0,8	4	0,43	1,37
	Impulsión Alojamiento	Cu RZ1-K 3G4	4,375	25	400	7,89	0,8	4	0,388	1,33
	Retorno Alojamiento	Cu RZ1-K 3G4	4,375	25	400	7,89	0,8	4	0,388	1,33
	Extractor Desenflumaje	Cu RZ1-K 3G2,5	5	35	400	9,02	0,8	2,5	0,994	1,93
	Motor Aux.Alojamiento	Cu RZ1-K 3G2,5	0,625	25	400	1,13	0,8	2,5	0,089	1,03
	Split Despacho Baja	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5875	15	230	8,63	0,8	2,5	0,818	1,76
	Split Despacho 1ª	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5875	12	230	8,63	0,8	2,5	0,655	1,59
	Split Despacho 2ª	Cu RZ1-K 3G2,5	1,5875	9	230	8,63	0,8	2,5	0,491	1,43
CT+P3-SAI										
	F-SAI-CS-CC-B	Cu RZ1-K 3G4	0,8	20	230	4,35	0,8	4	0,344	2,01
	F-SAI-CS-CC-1	Cu RZ1-K 3G2,5	0,8	15	230	4,35	0,8	2,5	0,412	2,08
	F-SAI-CS-CC-2	Cu RZ1-K 3G2,5	0,8	10	230	4,35	0,8	2,5	0,275	1,94

DOCUMENTO 3



MEDICIONES VALORADAS

Marta Laya Lloreda

INDICE

CAPÍTULO 1 CUADROS	3
01.01 CGBT	3
01.02 CUADROS SECUNDARIOS	3
CAPÍTULO 2 GRUPO ELECTRÓGENO	6
CAPÍTULO 3 SISTEMAS DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA	7
CAPÍTULO 4 COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	7
CAPÍTULO 5 CONDUCTORES	7
CAPÍTULO 6 CANALIZACIONES	10
CAPÍTULO 7 ALUMBRADO INTERIOR	11
CAPÍTULO 8 PUNTOS DE LUZ Y MECANISMOS	16
CAPÍTULO 9 ALUMBRADO EXTERIOR	17
CAPÍTULO 10 PARARRAYOS	18
CAPÍTULO 11 RED DE TIERRA	18
CAPÍTULO 12 MEDIA TENSIÓN	19
12.01 MEDIA TENSIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO	19
12.02 MEDIA TENSIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	21

CAPÍTULO 1 CUADROS**1.1 CGBT****CGBT APARAMENTA**

Suministro y montaje de aparamenta del Cuadro General de Baja Tensión construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Siemens o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

TOTAL	1	1,00		
			1,00	20.834,33
				20.834,33

CGBT ENVOLVENTE

Suministro y montaje de envolvente del Cuadro General de Baja Tensión construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Siemens o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

TOTAL	1	1,00		
			1,00	9.120,77
				9.120,77
				29.955,10

1.2 CUADROS SECUNDARIOS**CUADRO P2-CL**

Suministro y montaje de Cuadro de climatización construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Siemens o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

			1,00	3.759,15
				3.759,15

CUADRO P2-EXT

Suministro y montaje de Cuadro de extractores construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Siemens o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

			1,00	3.759,15
				3.759,15

CUADRO CS+P0-L1

Suministro y montaje de Cuadro CS+P0+L1 construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1

1,00

1,00 3.759,15 3.759,15
CUADRO CS+P0-C1

Suministro y montaje de Cuadro CS+P0-C1 construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1

1,00

1,00 2.242,50 2.242,50
CUADRO CS+EXT

Suministro y montaje de Cuadro CS+EXT construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1

1,00

1,00 962,00 962,00
CUADRO CS+LV

Suministro y montaje de Cuadro CS+LV construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1

1,00

1,00 1.794,00 1.794,00
CUADRO CS+P0-CO

Suministro y montaje de Cuadro CS+P0+CO construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1

1,00

1,00 910,00 910,00

CUADRO CS+P0-TF

Suministro y montaje de Cuadro CS+P0+TF construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1 1,00

1,00 890,50 890,50

CUADRO CS+P0-SAI

Suministro y montaje de Cuadro CS+P0+SAI construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1 1,00

1,00 1.508,00 1.508,00

CUADRO CS+P1-L2

Suministro y montaje de Cuadro CS+P1+L2 construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1 1,00

1,00 955,50 955,50

CUADRO CS+P1-C2

Suministro y montaje de Cuadro CS+P1+C2 construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1 1,00

1,00 1.060,00 1.060,00

CUADRO CS+P1-VA

Suministro y montaje de Cuadro CS+P1+VA construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca MG o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyendo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1 1,00

1,00 773,50 773,50

CUADRO CS+P3-CCF

Suministro y montaje de Cuadro de Distribución CS+P3+CCF construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Schneider o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyéndo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos tipo AFUMEX y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1,00	2.268,00	2.268,00
------	----------	----------

CUADRO CS+P3-CCA

Suministro y montaje de Cuadro de Distribución CS+P3+CCA construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Schneider o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyéndo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos tipo AFUMEX y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1,00	1.027,00	1.027,00
------	----------	----------

CUADRO CS+P3-SAI

Suministro y montaje de Cuadro de Distribución CS+P3+SAI construido en armario de acuerdo con el Pliego de Condiciones y según esquema unifilar que aparece en planos, con aparellaje marca Schneider o equivalente. Totalmente montado y conexionado incluyéndo accesorios, cableado realizado con cable exento de halógenos tipo AFUMEX y embornado de líneas. Completamente instalado y funcionando.

1,00	273,00	273,00
------	--------	--------

		25.941,45
--	--	-----------

		55.896,55
--	--	-----------

CAPÍTULO 2 GRUPO ELECTRÓGENO**GRUPO ELECTRÓGENO 180 kVA**

Suministro, instalación y comprobación de: *Grupo electrógeno SDMO o equivalente 180 kVA*, formado por:

- Motor diesel con regulador de velocidad y arranque eléctrico.
 - Radiador 50° C.
 - Filtro de aire.
 - Caja digital de microprocesador.
 - Baterías 24 V, cable y soporte.
 - Silenciador tipo industrial.
 - Cubierta metálica insonorizada.
 - Chasis y bornes antivibración.
- Instalado y funcionando.

1

1,00

1,00	19.850,00	19.850,00
------	-----------	-----------

		19.850,00
--	--	-----------

CAPÍTULO 3 SISTEMAS DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA**ENERGIRO SUVT 30 KVA 12 MINUTOS**

Suministro e instalación de Sistema de Alimentación Ininterrumpida estático, ENERGIRO SUVT 30 KVA 12 min., tipo ON-LINE permanente, con características de entrada 3 x 380/400 V, 50 Hz 6%, y de salida 3 x 380/400 V 1% estática equilibrada, 50 Hz 0,1% sin red, de potencia de salida 30 kVA con BYPASS exterior inteligente; o equivalente totalmente montado y funcionando.

TOTAL	1	1,00		
			1,00	6.307,62
				6.307,62
				6.307,62

CAPÍTULO 4 COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA**BATERÍA CONDENSADORES FIJA 30 kVAr**

Suministro y montaje de conjunto de batería de condensadores fija de 30kVAr, de Merlin Gerin modelo VARSET fija NS100A 30 kVAr 400V o equivalente, formada por condensador Varplus con sistema de seguridad HQ formado por: fusible HPC, membrana de sobrepresión y resistencia de descarga 50V 1 min. Incorpora un interruptor automático Compact NS100, tiene un índice de protección IP21, incluyendo las conexiones al secundario del transformador. Totalmente instalada.

TOTAL	2	2,00		
			2,00	547,87
				1.095,74

BATERÍA CONDENSADORES AUTOMÁTICA 105 kVAr

Suministro y montaje de conjunto de batería de condensadores automática de 105kVAr, de Merlin Gerin modelo VARSET automática 400V con una regulación física de 15+30+60 (o equivalente), formada por condensador Varplus con sistema de seguridad HQ formado por: fusible HPC, membrana de sobrepresión y resistencia de descarga 50V 1 min. Tiene un índice de protección IP21, incluyendo las conexiones al cuadro general en la línea destinado a ello. Totalmente instalada y funcionando.

			1,00	2.560,30
				2.560,30
				3.656,04

CAPÍTULO 5 CONDUCTORES**Cable RZ1-K CU 3x2,5 mm2 (F+N+TT)**

Cable con conductor de cobre 3x2,5 mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

			3.013,00	2,49
				7.502,37

Cable RZ1-K CU 4x6 mm2 (3F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 4x4 mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

100,00	4,49	449,00
--------	------	--------

Cable RZ1-K CU 3x4 mm2 (F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 3x4+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

2.175,00	1,59	3.458,25
----------	------	----------

Cable RZ1-K CU 5x25 mm2 (3F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 5x10+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

80,00	6,25	500,00
-------	------	--------

Cable RZ1-K CU 5x16 mm2 (3F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 5x16+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

300,00	12,23	3.669,00
--------	-------	----------

Cable RZ1-K CU 5x6 mm2 (3F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 5x6+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

85,00	3,51	298,35
-------	------	--------

Cable RZ1-K CU 5x4 mm2 (3F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 5x4+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante ip.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

30,00	2,41	72,30
-------	------	-------

Cable RZ1-K CU 3x1,5 mm2 (F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 3x1.5+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante ip.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

1.387,00	1,31	1.816,97
----------	------	----------

Cable RZ1-K CU 3x6 mm2 (F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 3x6+TT mm2 de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

1.650,00	3,80	6.270,00
----------	------	----------

Línea a Batería Condensadores

Cable con conductor de cobre 4x95+1x50 mm² de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. de designación une rz1-k 0.6/1kV. con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (z1). satisface las normas de la une en 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/une en 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/une en 50.267-2-1), baja emisión de humos une en 50.268. marca EXZHELLENT-X 0,6/1 kV de general cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. completamente instalado.

5,00	45,75	228,75
------	-------	--------

Cable RZ1-K CU 4x2,5 mm² (F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 4x2,5+TT mm² de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kV. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante IP.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

240,00	2,57	616,80
--------	------	--------

Cable RZ1-K CU 5x2,5 mm² (3F+N+TT)

Cable con conductor de cobre 5x2,5+TT mm² de sección. s/UNE 21.123, en correspondencia con la IEC-60502. De designación UNE RZ1-K 0.6/1kv. Con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), cubierta exterior a base de poliolefinas (Z1). Satisface las normas de la UNE EN 50.265-2-1 en cuanto a no propagación de llama y no propagación de incendios s/UNE EN 50.266-2-4. Baja emisión de gases corrosivos s/50267 (cero halógenos s/UNE EN 50.267-2-1), baja emisión de humos UNE EN 50.268. Marca EXZHELLENT-X RDt-K 0,6/1 kV de General Cable o similar, con parte proporcional de terminales, cajas de derivación aislante ip.55 con tapa atornillada y entradas elásticas o racords roscados y accesorios. Completamente instalado.

70,00	3,10	217,00
-------	------	--------

25.098,79

CAPÍTULO 6 CANALIZACIONES**Bandeja Rejiband 100x60**

Bandeja tipo varilla de acero galvanizado por inmersión en caliente, dimensiones 100x60 mm, parte proporcional de uniones, accesorios y soportes ./ parte proporcional suministro, colocación y conexión a caja de acceso de red de tierras cada 25 metros.

Marca/modelo: PEMSA o similar. Completamente instalada.

217,00	16,27	3.530,59
--------	-------	----------

Bandeja Rejiband 200x60

Bandeja tipo varilla de acero galvanizado por inmersión en caliente, dimensiones 200x60 mm, parte proporcional de uniones, accesorios y soportes .i/ parte proporcional suministro, colocación y conexión a caja de acceso de red de tierras cada 25 metros. Marca/modelo: PEMSA o similar. Completamente instalada.

95,00	18,63	1.769,85
-------	-------	----------

Bandeja Rejiband 300x60

Bandeja tipo varilla de acero galvanizado por inmersión en caliente , dimensiones 300x60 mm, parte proporcional de uniones, accesorios y soportes .i/ parte proporcional suministro, colocación y conexión a caja de acceso de red de tierras cada 25 metros. Marca/modelo: PEMSA o similar. Completamente instalada.

70,00	22,86	1.600,20
-------	-------	----------

Bandeja Rejiband 60x150

Bandeja tipo varilla de acero galvanizado por inmersión en caliente , dimensiones 60X150 mm, parte proporcional de uniones, accesorios y soportes .i/ parte proporcional suministro, colocación y conexión a caja de acceso de red de tierras cada 25 metros. Marca/modelo: PEMSA o similar. Completamente instalada.

60,00	17,18	1.030,80
-------	-------	----------

Bandeja Rejiband 100x200

Bandeja tipo varilla de acero galvanizado por inmersión en caliente , dimensiones 100x200 mm, parte proporcional de uniones, accesorios y soportes .i/ parte proporcional suministro, colocación y conexión a caja de acceso de red de tierras cada 25 metros. Marca/modelo: PEMSA o similar. Completamente instalada.

30,00	20,68	620,40
-------	-------	--------

		8.551,84
--	--	----------

CAPÍTULO 7 ALUMBRADO INTERIOR**Downlight 1x26W**

Luminaria empotrable tipo Downlight 1x26W de potencia. Aro de Aluminio con difusor opal, y equipo convencional. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente.

Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

39,00	82,00	3.198,00
-------	-------	----------

Downlight 2x18W

Luminaria empotrable tipo Downlight 2x18W de potencia. Aro de Aluminio con difusor opal, y equipo convencional. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente.

Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT.

16,00	90,00	1.440,00
-------	-------	----------

Downlight 2x26W

Luminaria empotrable tipo Downlight 2x26W de potencia. Aro de Aluminio con difusor opal, y equipo convencional. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente.

Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

2,00	89,00	178,00
------	-------	--------

Luminaria tipo estanca de 1x18W (Patinillos)

34,00	46,00	1.564,00
-------	-------	----------

Aplique tipo Góndola 2x26W

Suministro e instalación de luminaria estanca para montaje adosado a pared o techo marca PHILIPS GONDOLA o similar FWG200 2xPL-C/2P18W I WH, IP 66 y Clase I, con balasto electrónico, con carcasa de termoplástico reforzado con fibra de vidrio y reflector opal de policarbonato. Instalación de fijación del difusor a la carcasa sin clips 2 anclajes de acero inoxidable incluidos para la fijación del techo.

Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

3,00	81,60	244,80
------	-------	--------

Luminaria Suspendida 400 W

Luminaria con lámparas de halógenos metálicos de 400W formados por un cuerpo y tapas laterales extraíbles de acero galvanizado, bandeja que incorpora el equipo eléctrico. Reflector en aluminio anodizado, sistema de cierre en vidrio sodio-cálcico. Grado de estanqueidad IP.23. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente.

Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

4,00	179,00	716,00
------	--------	--------

Luminaria empotrada 1x35W

Luminaria de empotrar con lámparas fluorescentes de 35 w, TL5, con óptica brillo, incluido reactancia electrónica, Grado de estanqueidad IP.20. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm2 y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según y funcionando.

46,00	241,00	11.086,00
-------	--------	-----------

Luminaria empotrada 2x35W

Luminaria de empotrar con lámparas fluorescentes de 35 w, TL5, con óptica semibrillo, incluido reactancia electrónica, Grado de estanqueidad IP.20. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm2 y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

19,00	148,00	2.812,00
-------	--------	----------

Luminaria empotrada 2x28W

Luminaria de empotrar con lámparas fluorescentes de 28 w, TL5, con óptica brillo, incluido reactancia electrónica, Grado de estanqueidad IP.20. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm2 y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT.

32,00	163,00	5.216,00
-------	--------	----------

Luminaria empotrada 1x49W

Luminaria de empotrar con lámparas fluorescentes de 35 w, TL5, con óptica brillo, incluido reactancia electrónica, Grado de estanqueidad IP.20. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm2 y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT.

28,00	241,00	6.748,00
-------	--------	----------

Luminaria regleta con reflector 1x35W

Regleta de montaje rápido en superficie de fluorescencia TL-5 de 1x35W. Con reflectores de AL formadas por un cuerpo de acero galvanizado, incluida la lámpara y reactancia electrónica. Grado de estanqueidad IP 20. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm2 y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT.

21,00	62,00	1.302,00
-------	-------	----------

Luminaria regleta con reflector 2x28W

Regleta de montaje rápido en superficie de fluorescencia TL-5 de 2x36W. Con reflectores de AL formados por un cuerpo de acero galvanizado, incluida la lámpara y reactancia electrónica. Grado de estanqueidad IP 20. Completamente instalada. Marca/Modelo PHILIPS. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

77,00	71,00	5.467,00
-------	-------	----------

Luminaria estanca 1x36W

Luminaria estanca de ejecución de superficie 1x36w, tipo de protección IP-65, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, en color gris, reflector incorporado y difusor de metacrilato incoloro, accesorios y equipos 220 V A.F. incluido reactancia electrónica, tubos TL de 1x36W. Completamente instalada. Marca/Modelo: PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

121,00	33,00	3.993,00
--------	-------	----------

Luminaria estanca 2x36W

Luminaria estanca de ejecución de superficie 2x36, tipo de protección IP-65, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, en color gris, reflector incorporado y difusor de metacrilato incoloro, reactancia electrónica, accesorios y equipos 220 V A.F., tubos TL de 2x36W. Completamente instalada. Marca/Modelo: PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

37,00	41,93	1.551,41
-------	-------	----------

Luminaria estanca 1x58W

Luminaria estanca de ejecución de superficie 1x58w, tipo de protección IP-65, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, en color gris, reflector incorporado y difusor de metacrilato incoloro, accesorios y equipos 220 V A.F. incluido reactancia electrónica, tubos TL de 1x58W. Completamente instalada. Marca/Modelo: PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

77,00	38,40	2.956,80
-------	-------	----------

Luminaria estanca 2x58W

Luminaria estanca de ejecución de superficie 2x58w, tipo de protección IP-65, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, en color gris, reflector incorporado y difusor de metacrilato incoloro, accesorios y equipos 220 V A.F., tubos TL de 2x36W, incluida reactancia electrónica. Completamente instalada. Marca/Modelo: PHILIPS o equivalente. Incluso punto de alimentación realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 1,5 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

9,00	43,20	388,80
------	-------	--------

Punto de luz

Punto de luz, instalado con manguera de cable de cobre de 1.5 mm², de aislamiento 750V que parte de la caja de derivación al interruptor. Tensión de aislamiento 750 V, montaje empotrado y aislado con tubo flexible de 20 mm de diámetro mínimo en montaje empotrado, o tubo rígido de PVC M1, para montaje adosado, libre de halógenos, con cajas de derivación metálicas estancas, PVC, bornas, cajillos, señalización y ayudas de albañilería; construido según NTE/IEB-43 y 48 y REBT. Medida la unidad instalada.

754,00	15,63	11.785,02
--------	-------	-----------

Luminaria de emergencia 550 LM

Aparato autónomo para iluminación de emergencia y señalización adosado fluorescente, 220 V, 11 W , 550 lm, autonomía 1 h, con difusor serigrafiado. Completamente instalada. Marca/Modelo: ZEMPER o equivalente.

3,00	81,22	243,66
------	-------	--------

Luminaria de emergencia 150 LM

Aparato autónomo para iluminación de emergencia y señalización adosado fluorescente, 220 V, 8 W , 150 lm, autonomía 1 h, con difusor serigrafiado. Completamente instalada. Marca/Modelo: ZEMPER o equivalente.

2,00	33,66	67,32
------	-------	-------

Luminaria de emergencia 100 LM

Aparato autónomo para iluminación de emergencia y señalización adosado fluorescente, 220 V, 8 W , 583 lm, autonomía 1 h, con difusor serigrafiado. Completamente instalada. Marca/Modelo: ZEMPER o equivalente.

28,00	27,46	768,88
-------	-------	--------

Luminaria de emergencia 70 LM

Aparato autónomo para iluminación de emergencia y señalización adosado fluorescente, 220 V, 8 W , 70 lm, autonomía 1 h, con difusor serigrafiado. Completamente instalada. Marca/Modelo: ZEMPER o equivalente.

156,00	27,52	4.293,12
--------	-------	----------

35.988,81		
-----------	--	--

CAPÍTULO 8 PUNTOS DE LUZ Y MECANISMOS**PTO ALIMENTACIÓN TOMAS PUESTOS TRABAJO**

Punto de alimentación para tomas de corriente de puestos de trabajo formado por 2 T. Corriente Rojas y 2 T. Corriente Blanca, ambas tipos Schuko 10-16 A. (II+t.), realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 4 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

72,00	26,04	1.874,88
-------	-------	----------

BASE ENCHUFE SCHUKO SIMÓN 27

Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo corrugado de M 20/gp5, libre de halógenos y conductor rígido de 4 mm² de Cu., y aislamiento ES07Z1, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe sistema Schuko 10-16 A. (II+t.) Simón serie 31 o equivalente. Totalmente instalada y funcionando.

245,00	16,45	4.030,25
--------	-------	----------

BASE ENCHUFE 10/16A SCHUKO SIMON ESTANCO

Base enchufe 10/16A con toma de tierra lateral (Schuko), estanca, realizado en tubo rígido exento de halógenos D=20/IP7 y conductor de cobre unipolar ES07Z1 de Pirelli, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 4 mm²., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.) y caja estanca. Marca SIMON serie 44 o equivalente, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. Incluso ayuda de albañilería, construido según REBT. Totalmente instalado y funcionando.

140,00	27,44	3.841,60
--------	-------	----------

DETECTOR MOVIMIENTO Occuswitch

Detector de movimiento Occuswith, de Philips.

- alimentación: 230Vac a 50Hz
- Carga máx.: 6A
- Cable: PVC
- Conector: 3 polos hasta 2,5mm²
- Niveles de iluminación: 250 lux
- Clase de protección IP20
- Cable Wieland: LCC1070 GSTI8i3 macho+hembra

Instalado y funcionando.

9,00	44,80	403,20
------	-------	--------

CONMUTADOR

Punto de alimentación para conmutador, realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 4 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

109,00	18,24	1.988,16
--------	-------	----------

CONMUTADOR DOBLE

Punto de alimentación para conmutador doble, realizado en tubo corrugado empotrado en techo y paredes exentos de halógenos de D=20 mm y conductor de cobre unipolar Pirelli AFUMEX o similar, exento de halógenos de 4 mm² y aislamiento ES07Z1-K, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra). Totalmente instalado según REBT y funcionando.

8,00	21,36	170,88
------	-------	--------

		12.308,97
--	--	-----------

CAPÍTULO 9 ALUMBRADO EXTERIOR**LUMINARIA PHILIPS COMBI GS604 70W**

Suministro e instalación de luminaria estanca marca PHILIPS COMBI o similar GS604 SON-I-70W, IP 44 y Clase I, con balasto electrónico, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de aluminio anodizado y cierre de policarbonato. Preparado para fijación directa a pared o techo mediante taladro.

17,00	98,39	1.672,63
-------	-------	----------

LUMINARIA PHILIPS COMBI RSX601 70W

Suministro e instalación de luminaria estanca marca PHILIPS COMBI o similar RSX601 SON-I-70W, IP 54 y Clase I, con balasto electrónico, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de aluminio anodizado y cierre de policarbonato. Preparado para fijación directa a pared, techo, brazo o poste.

24,00	95,74	2.297,76
-------	-------	----------

ELECTRODO PUESTA A TIERRA

Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D = 14,3 mm. y 2 m. de longitud, unido al conductor de protección de tierra de la instalación de alumbrado exterior y al soporte de la luminaria mediante cable de cobre con cubierta de al menos 16 mm² de sección; incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente instaladas.

1,00	12,10	12,10
------	-------	-------

PUNTO DE LUZ EXTERIOR

Punto de luz para luminarias exteriores en tubo libre de halógenos D=75 mm y conductor de cobre. RZ-k 0,6-1kV 4(1x6)+G16 mm² de Pirelli AFUMEX, o equivalente, en sistema trifásico con toma de tierra (tres fases, neutro y tierra). Incluso excavación en zanja en terreno de tránsito, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo, totalmente instalado incluyendo accesorios y conexionado.

41,00	27,60	1.131,60
-------	-------	----------

		5.114,09
--	--	----------

CAPÍTULO 10 PARARRAYOS**PARARRAYOS ELECTROCOND. R-87 m.**

Pararrayos formado por cabeza electro-condensadora con sistema de anticipación en tiempo, para un radio de protección de 87 m., pieza de adaptación cabezal-mástil, mástil adosado telescópico de 6 m. de acero galvanizado sujeto con doble anclaje de 60 cm. de longitud, conductor de cobre electrolítico desnudo de 70 mm² de sección, sujeto con abrazaderas de cobre fundido, con tubo protector de acero galvanizado en la base hasta una altura de 3 m., puesta a tierra mediante placa de cobre electrolítico de 500x500x2 mm., en arqueta de registro de PVC, totalmente instalado, incluyendo conexonado y ayudas de albañilería. Según norma UNE-21.185/21.186/21.308, NF-17.102, CEI-1024.

TOTAL	1	1,00			
			1,00	3.716,29	3.716,29
					3.716,29

CAPÍTULO 11 RED DE TIERRA**TOMA DE TIERRA CON PICA**

Toma de tierra del edificio, incluyendo placa de puesta a tierra para conexión de los distintos servicios incluyendo pica de acero cobrizado y puente de comprobación. Completamente instalada según REBT y probado.

TOTAL	5	5,00			
			5,00	64,33	321,65

RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA

Red de tierras de la estructura. Perimetral al edificio con ramales a los pilares. Completamente instalada según REBT y probada.

TOTAL	1	1.021,00	1.021,00		
			1.021,00	7,34	7.494,14

EQUIPO RED EQUIPOTENCIAL

Equipo de red equipotencial en aseos, cuartos de limpieza y oficinas, uniendo todas las partes metálicas, grifos, desagües, sanitarios, rejillas, etc. a la red de tierra mediante conductores de cobre de 6 mm² de sección con aislamiento de PVC verde-amarillo. Completamente instalado.

TOTAL	46	46,00			
			46,00	55,36	2.546,56
					10.362,35

CAPÍTULO 12 MEDIA TENSIÓN**12.1 MEDIA TENSIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA****CELDA TRES INTERRUPTORES**

Suministro e instalación de Conjunto Compacto Merlin Gerin gama RM6, modelo RM63I (o similar), equipado con TRES funciones de línea con interruptor, de dimensiones: 186 mm. de anchura, 710 mm. de profundidad, 1.142 mm. de altura y un peso de 240 kg. Conjunto compacto estanco RM6 en atmósfera de hexafluoruro de azufre SF6, 24 KV tensión nominal, para una intensidad nominal de 400 A en las funciones de línea. El interruptor de la función de línea es un interruptor-seccionador en SF6.

- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Palanca de maniobra.
- Dispositivos de detección de presencia de tensión en todas las funciones de línea.
- 3 lámparas individuales (una por fase) para conexión.
- Pasatapas en las funciones de línea.
- Cubrebornas metálicos en todas las funciones.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores en cada función, asegurando así la estanqueidad del conjunto y, por tanto, la total insensibilidad al entorno en ambientes extraordinariamente polucionados, e incluso soportando una eventual sumersión. Totalmente instalado y funcionando.

1,00	6.810,30	6.810,30
------	----------	----------

CELDA DE REMONTE

Suministro e instalación de Celda Merlin Gerin de remonte de cables gama SM6, modelo SGAME16 (o similar), de dimensiones: 375 mm de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura y peso de 110 Kg. Compuesto por un equipo de: Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA, remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda y preparación para conexión inferior con cable seco unipolar. Totalmente instalada y funcionando.

1,00	1.135,05	1.135,05
------	----------	----------

CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Suministro e instalación de Celda Merlin Gerin de protección con interruptor automático gama SM6, modelo SDM1CY16 (o similar), de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura y un peso de 400 Kg. (Sin TI) . Compuesto con un equipo de: Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes de 16 kA, Seccionador en SF6, Mando CS1 manual, Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de disparo a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz, Mando RI de actuación manual, 3 captadores de intensidad para la alimentación del relé VIP300LL, Embarrado de puesta a tierra, Seccionador de puesta a tierra. El disyuntor irá equipado con una unidad de control VIP300LL, sin ninguna alimentación auxiliar, constituida por un relé electrónico y un disparador Mitop instalados en el bloque de mando del disyuntor, y unos transformadores o captadores de intensidad.

Sus funciones serán:

- Protección contra sobrecargas, cortocircuitos y defecto homopolar.
 - Tipo de curvas: a tiempo constante e inverso.
 - Señalización de disparo mediante indicador mecánico.
- Totalmente instalado y funcionando.

1,00	7.718,91	7.718,91
------	----------	----------

CELDA DE MEDIDA TIPO GBC-16 de 24 kV 400A.

Suministro e instalación de Celda Merlin Gerin de medida, modelo SGBC3+ 3400 A, de dimensiones: Anchura 750 mm , Profundidad 1038 mm, Altura 1600mm y Peso de 200 Kg. (sin transformadores) . Con unas características estándar de : Tensión asignada de 24 kV , Intensidad asignada de 400 A , Intensidad asignada de corta duración admisible (1s) de 16 kA . Equipada con un embarrado interno de 400A, un juego de barras tripular de 400A y 3 Transformadores de tensión antiexplosivos unipolares (con aislamiento 24 kV , Relación Según normativa Cía. suministradora , Potencia Según normativa Cía. suministradora , Clase Según normativa Cía. suministradora y Factor de tensión 1,9 (8 horas)) y 3 transformadores de intensidad de medida (con aislamiento 24 kV , Relación Según normativa Cía. suministradora Potencia Según normativa Cía. suministradora, Clase Según normativa Cía. suministradora Ith =< 5 kA . Para las celdas SGBC-2C la conexión inferior por cables igual ó inferior a 150 mm², y la entrada inferior por cable seco unipolar y salida superior derecha por barras. Totalmente instalad y funcionando.

1,00	3.531,15	3.531,15
------	----------	----------

CUADRO CONTADORES VACÍO PARA ALOJAR MEDIDA

Suministro e instalación de cuadro de contadores según normas compañía. Vacío, preparado para la instalación de los equipos de medida, con 1 Regleta de verificación CYAMA (o similar) de 10 elementos. Totalmente instalado y preparado para funcionar.

1,00	4.439,51	4.439,51
------	----------	----------

RED DE TIERRAS DEL CT

Instalación de red de tierras interior y exterior del Centro de Seccionamiento.

Incluyendo conductor de protección, electrodos de puesta a tierra, arquetas, puentes de comprobación, así como las pruebas necesarias según normativa vigente.

1,00	7.615,46	7.615,46
------	----------	----------

ACCESORIOS

Suministro de accesorios de elementos de seguridad compuesto por: banqueta aislante, cartel primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro y bandeja portadocumentos, incluyendo guantes aislantes.

1,00	113,59	113,59
------	--------	--------

31.363,97

12.2 MEDIA TENSIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**CELDA DE PROTECCIÓN**

Suministro e instalación de Celda Merlin Gerin de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo JLJSQM16BD (o similar), de dimensiones: 375 mm de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura y peso de 130 kg. Compuesto por un equipo de : Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes, Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA, Mando CII manual de acumulación de energía, Bobina de disparo a emisión de tensión, Preparada para 3 fusibles combinados, incluyendo 3 fusibles normas din mesa "frios" o fusarc de 24kv.normas DIN, Señalización mecánica de fusión fusibles, Indicadores de presencia de tensión con lámparas, Embarrado de puesta a tierra y Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles). Totalmente instalado y funcionando.

TOTAL	2	2,00
-------	---	------

2,00	2.969,40	5.938,80
------	----------	----------

TRANSFORMADOR SECO TRIHAL

Suministro e instalación de Transformador Seco modelo TRIHAL de Merlin Gerin, encapsulado en resina epoxy (aislamiento seco-clase F), con el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (AN). Es una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro, tensiones según: UNE 21301 y UNE 21538 El transformador tendrá los bobinados de AT encapsulados y moldeados en vacío en una resina epoxy con carga activa compuesta de alúmina trihidratada, consiguiendo así un encapsulado ignífugo auto extingible.

Por motivos de seguridad los transformadores cumplen con los ensayos climáticos definidos en el documento de armonización HD 464 S1: ensayos de choque térmico, de condensación y humedad y de comportamiento ante el fuego

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la UNE 21538:

- Potencia nominal: 250 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +2,5% +5% +7,5% +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 4 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
 - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 170 kV.
 - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 min. 70 kV.
- incluye sondas PT100 y termómetro MB 103

Totalmente instalado y funcionando, incluyendo pruebas necesarias según normativa vigente.

TOTAL	2	2,00
-------	---	------

2,00	10.538,85	21.077,70
------	-----------	-----------

RED DE TIERRA DE HERRAJES EXTERIOR

Tierra de protección de herrajes exterior, independiente del resto de redes, formada por un sistema de 6 picas de acero-cobre con aportación de bentonita, D=14 mm, longitud de 4 metros, enterradas verticalmente mediante conductor de cobre desnudo de 50mm² de sección arqueta de comprobación en cada pica, y cajas de seccionamiento. Incluso elementos auxiliares necesarios para la instalación. Completamente instalada, conexiónada y funcionando, incluyendo pruebas y certificaciones.

TOTAL 2 2,00

2,00 329,77 659,54

RED DE TIERRA DE SERVICIO

Tierra de servicio para el neutro del transformador formado por un sistema de 6 picas de acero-cobre con aportación de bentonita, D= 14 mm, longitud de 4 metros, enterradas verticalmente, unidas por un conductor de cobre desnudo de 50mm² de sección, conexión desde el CT a la primera pica con cable aislado 0.6/1kV de 50 mm² exento de halógenos, protegido contra daños mecánicos, arqueta de comprobación en cada pica, y cajas de seccionamiento. Incluso elementos auxiliares necesarios para la instalación. Completamente instalada, conexiónada y funcionando, incluyendo pruebas y certificaciones.

TOTAL 2 2,00

2,00 489,93 979,86

28.655,90

60.019,87

246.871,22

TOTAL..... 246.871,22

PRESUPUESTO FINAL

Presupuesto de Ejecución Material	246.871,22 €
13% Gastos Generales	32.093,26 €
4% Gastos Financieros	9.874,97 €
6 % Beneficio Neto	14.812,27 €
Suma. Base de aplicación del IVA	303.651,7 €
16% I.V.A.	48.584,3 €

PRESUPUESTO POR CONTRATA

352.236 €

Asciende el Presupuesto por Contrata de la Instalación Eléctrica del Centro de Inserción Social a la cantidad de ***“Trescientos cincuenta y dos mil, doscientos treinta y seis”*** euros.

Leganés, a 15 de Abril de 2.011

El autor del Proyecto

Marta Laya Lloreda

DOCUMENTO 4



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES:

ESPECIFICACIONES DE ELECTRICIDAD

Marta Laya Lloreda

INDICE

1. OBJETO.....	4
2. RESPONSABILIDADES DEL INSTALADOR.....	4
3. TRABAJOS Y MATERIALES.....	6
3.1. TRABAJOS COMPRENDIDOS.....	6
3.2. TRABAJOS NO COMPRENDIDOS (EXCLUSIONES).....	6
3.3. MATERIALES COMPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS	7
4. CONDICIONES GENERALES.....	8
4.1. COORDINACION DEL TRABAJO CON OTROS OFICIOS	8
4.2. PLANOS DE TALLER	8
4.3. INSPECCION DE LOS TRABAJOS	9
4.4. MODIFICACIONES A MATERIALES Y ESPECIFICACIONES.....	9
4.5. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS	9
4.6. CALIDADES	10
4.7. PROTECCIÓN EN LA CONSTRUCCION Y LIMPIEZA FINAL.....	10
4.8. CODIGO DE COLORES	11
4.9. NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	11
4.10. INTERPRETACION DEL PROYECTO.....	12
4.11. CONEXIONES A LOS APARATOS Y A OTRAS INSTALACIONES	12
5. ALTA TENSIÓN	12
5.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	12
5.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	18
5.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	18
5.4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	20
5.5. LIBRO DE ÓRDENES.....	20
6. BAJA TENSION	21
6.1. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION	21
6.2. REGISTROS	25
6.3. CABLES ESPECIALES.....	25
6.4. MONTAJE DE CONDUCTORES SOBRE BANDEJAS DE VARILLA.....	26
6.5. MONTAJE DE CONDUCTORES EN TUBOS ENTERRADOS.....	26
6.6. CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN.....	26
6.7. DISTRIBUCIÓN ELECTRICA.....	27
6.8. TIERRAS	27
7. GRUPO ELECTRÓGENO	29
8. ALUMBRADO INTERIOR	31
8.1. ILUMINACIÓN	31
8.2. APARATOS DE MONTAJE EMPOTRADO.....	31
8.3. APARATOS DE SUPERFICIE.....	32
8.4. LUZ INDIRECTA	32

9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	32
9.1. CONEXION AUTOMATICA.....	32
9.2. PROTECCIONES	33
9.3. RED DE DISTRIBUCIÓN	33
9.4. APARATOS DE ILUMINACIÓN	33
10. PARARRAYOS.....	33
10.1. PROTECCION ESTATICA.....	33
10.2. CABEZA DE PUNTAS	33
10.3. CABLE DE DESCARGA	34
10.4. ELECTRODOS TOMA DE TIERRA	34
11. MOTORES	34
12. ENSAYOS.....	35
13. GARANTIAS.....	38

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto la definición de los siguientes conceptos:

- Las responsabilidades del instalador
- Los trabajos incluidos en el proyecto a realizar por el instalador eléctrico.
- Aquellos trabajos que aún siendo realizados por otros, sus características especiales puedan afectar al montaje del equipo eléctrico.
- Definición de aquellos materiales que por su normalización en este tipo de instalaciones, quedan incluidos en el suministro del instalador.
- Definición de la calidad y montaje de los diferentes equipos y elementos auxiliares.
- Los ensayos a realizar durante la obra y en las recepciones parciales o totales, referentes a comprobaciones de calidad, montajes o estados de funcionamiento.
- Garantías exigidas, tanto al equipo como a su funcionamiento.

2. RESPONSABILIDADES DEL INSTALADOR

El instalador es responsable de ejecutar correctamente el montaje de la instalación, siguiendo siempre las directrices y normas del director de obra, no pudiendo sin su autorización variar trazados, cambiar materiales o introducir modificaciones al proyecto especialmente a este pliego de condiciones.

El instalador se hace responsable del proyecto debiendo, con anterioridad a la adjudicación, visitar la zona de día y conocer a fondo la situación y circunstancias de la misma y los lugares inmediatos y adyacentes.

El instalador debe manifestar si encuentra aspectos del proyecto que son no correctos. En caso de que no haga ningún comentario se entenderá que el proyecto es conocido, ha sido debidamente estudiado y que lo encuentra completo, correcto y acorde con las normativas oficiales vigentes en toda su extensión, para obtener las características que se fijan en los documentos de proyecto.

La oferta del instalador solo es válida a efectos de contrato, exclusivamente en la aplicación de precios unitarios y totales a la transcripción de los materiales indicados en los documentos de proyecto, lo que invalida otras cláusulas, notas, aclaraciones, etc., que incluya el instalador en su oferta o impresos normalizados, ateniéndose en este sentido a lo que indique el texto general del proyecto.

El instalador, si durante la ejecución de los trabajos encontrase falta, error u omisión en el proyecto, tendrá la obligación de comunicarlo de inmediato a la Dirección de Obra.

El instalador es responsable de:

- Efectuar la instalación cumpliendo fielmente la legislación vigente, especialmente el apartado de Seguridad e Higiene, así como la normativa relacionada en estas especificaciones.
- La confección en el modo, tiempo y forma de la documentación necesaria para la legalización del proyecto y la dirección de obra, en base al proyecto de instalaciones, así como de la mejor gestión ante los organismos oficiales y compañías suministradoras para obtener las correspondientes aprobaciones a la documentación presentada.
- Realizar las pruebas mínimas exigidas por la legislación, las especificadas en el apartado correspondiente de este documento y aquellas otras que el director de obra considere necesarias, asumiendo los costes de su realización.
- Asegurar al titular de la instalación las garantías especificadas y realizar las comprobaciones, reparaciones o sustituciones necesarias en el plazo mínimo posible.
- Las averías, accidentes, daños o pérdidas que sufra la propiedad por falta o defectos de planificación, mal montaje, falta de calidad, sustracciones o desapariciones de material y equipos, errores de ejecución en los trabajos de instalación o en la realización de las pruebas de funcionamiento.
- Realizar la limpieza durante la ejecución de la obra de su material, así como de una limpieza general de la obra al final de la misma, demoliendo las instalaciones auxiliares innecesarias, retirando los escombros, piedras y materiales que sobran.
- Hacer un correcto uso del proyecto, respetando la propiedad intelectual del autor, no realizará copias sin autorización, y en todo caso presentará las permitidas al director de obra para su visado.
- Comprometerse a no divulgar el contenido del proyecto con terceros y sin otro fin que no sea la ejecución del montaje.
- Del fiel cumplimiento de estas especificaciones y de su aceptación que expresará mediante firma al final de las mismas en una copia, que será entregada al Director de Obra junto con un documento global de la oferta de adjudicación, antes del inicio de los trabajos.
- Suministro de todo el material, mano de obra, equipo, accesorios y ejecución de todas las operaciones necesarias para el perfecto acabado y puesta a punto de la instalación eléctrica, descrita en la memoria, representada en los planos, relacionada en el presupuesto y montada según las especificaciones que en el presente documento se exponen.

3. TRABAJOS Y MATERIALES

3.1. TRABAJOS COMPRENDIDOS

El proyecto está formado por los siguientes documentos: memoria, presupuesto, planos y especificaciones son partes del proyecto.

En caso de una posible discrepancia entre los anteriores, prevalecerá el criterio que la Dirección de Obra determine.

Por tanto los precios que oferte el instalador para las distintas unidades que componen el presupuesto, deberán incluir su mano de obra, transporte y la parte proporcional del pequeño material accesorio y de fijación especificado, según se indica en este documento, y en las especificaciones particulares de montaje.

Se facilitará por el instalador los precios unitarios desglosados en material, mano de obra, gastos generales, seguros sociales, beneficio industrial, etc., si así fuera requerido por la Propiedad o la Dirección de Obra.

Todos los trabajos y materiales referidos quedan incluidos dentro del precio total de contratación.

Cualquier exclusión incluida por el instalador en su oferta, no tendrá validez a no ser que en el contrato exista una cláusula especial y particular para la exclusión de referencia.

El instalador suministrará al Director de Obra una relación de las exclusiones aceptadas en su contrato de instalación antes del inicio de la Obra, no siendo válidas dichas exclusiones si no se ha cumplido este punto.

Es cometido del instalador el enbornado en equipos de las líneas eléctricas de alimentación de potencia, si fueran realizadas por otros.

3.2. TRABAJOS NO COMPRENDIDOS (EXCLUSIONES)

- La instalación eléctrica de alimentación general desde acometida exterior.
- El presente proyecto se inicia el centro de transformación proyectado para la instalación
- Las zanjas para todas las canalizaciones ni las rozas para el montaje de tubos y aparatos.
- No se incluye el cableado e instalación de los aparatos de control y regulación interiores del equipo de aire acondicionado, tales como termostato, presostato, etc.

- Las ayudas de estricto peonaje, para el movimiento del equipo dentro del edificio, así como el transporte de maquinaria dentro del edificio para su ubicación definitiva.
- El visado por el Colegio de Ingenieros Industriales del proyecto y dirección de obra no será competencia del instalador.

***NOTA:** El instalador de electricidad asesorará en todo momento a la contrata de arquitectura y obra civil, para la previsión de zanjas, huecos, patinillos, chimeneas o cualquier otro tipo de ayuda necesaria para la instalación correspondiente, tanto en fase de previsión como de ejecución.*

3.3. MATERIALES COMPLEMENTARIOS COMPRENDIDOS

Además de los materiales relacionados en las mediciones, comprende esta instalación:

- Racores para conectar los tubos de canalizaciones.
- Grapas de sujeción de cuadros, tubos, placas, etc. y cualquier otro material de fijación.
- Materiales y equipos de soldadura.
- Bandejas de sustentación.
- Pequeño material y accesorios.
- Oxígeno, acetileno, electrodos y cuantos materiales sean necesarios para el perfecto acabado.
- Tubos para la protección de las canalizaciones donde se indique en los planos.
- Pintura sintética de cuadros, tubos y equipo eléctrico, según materiales y código de colores a definir por la Dirección de Obra.
- Quedan incluidos en el suministro del instalador todos los enclavamientos necesarios para otras instalaciones (aire acondicionado, mecánica, protección contra incendios, etc.) dentro de los propios cuadros. Así como su embornamiento a las líneas de control correspondiente.
- Cualquier otra obra relacionada con el montaje del equipo especificado en el presupuesto, excepto las indicadas en trabajos no comprendidos de este documento.

4. CONDICIONES GENERALES

4.1. COORDINACION DEL TRABAJO CON OTROS OFICIOS

El instalador de electricidad deberá coordinar su trabajo con la empresa constructora y los instaladores de otras especialidades, tales como mecánicas, aire acondicionado, etc., que pueden afectar su instalación y el montaje final de su equipo.

La terminación deberá ser limpia y estética, dentro del acabado arquitectónico del edificio, esmerando principalmente el montaje de bandejas, tubos y demás canalizaciones de distribución, mecanismos, etc., de forma que respeten la línea de acabados de suelos, techos, falsos techos, paredes y demás elementos arquitectónicos.

El instalador suministrará a la Dirección de Obra, todo la información de construcción concerniente a su trabajo, tal como situación exacta de las bancadas de hormigón, anclajes, situación de huecos en forjados, dimensiones, materiales, soportes, patinillos, etc., dentro del plazo de tiempo exigido para no entorpecer el programa de acabado general por zonas o del edificio completo.

Todas aquellas bancadas de bombas, motores, compresores, etc., que soportan equipos cuyas vibraciones puedan transmitirse a la estructura del edificio, deberán tratarse cuidadosamente para ser anuladas.

El instalador suministrará los plannings y documentación gráfica necesaria o que se le requiera, referida a su actividad para la coordinación y planificación general de la obra.

4.2. PLANOS DE TALLER

El instalador preparará todos los planos de taller necesarios mostrando en detalle las características de construcción de todo el equipo, tal como cuadros, paneles de control, diagramas de conexión eléctrico, detalles especiales de paso de canalizaciones, etc.

Cualquier plano generado o utilizado en obra deberá incluir el sello estándar de la Ingeniería, con el correspondiente visado de aceptación para ejecución.

En el caso de planos de detalle se incluirá en éstos, igual el sello de la Ingeniería, con visado para ejecución, indicándose en la denominación del plano, el plano origen del proyecto de instalaciones del que se genere. En los planos en que se consideren replanteos se indicarán estos en el apartado correspondiente del sello y deberán ser visados antes de ejecución.

En todo momento los planos de proyecto quedan confiados personalmente al instalador, quedando de propiedad intelectual de la Ingeniería, no estando permitida la reproducción de los mismos, más que para fines de montaje y en otros casos siempre bajo autorización escrita, no autorizándose en ningún caso la exclusión del sello de la Ingeniería.

Todos estos planos sólo tendrán validez, si están aprobados por la Dirección de Obra, no efectuándose ningún montaje si no existe el correspondiente plano.

La aprobación de los planos por la Dirección de Obra es general y no revelará de modo alguno, al instalador de la responsabilidad de errores y de la necesidad de comprobación de los planos, por su parte.

En todo caso o circunstancia deberá incluirse en cualquier plano de montaje o documento gráfico, el sello original del autor del proyecto, para su utilización en aprobaciones para montaje de los mismos. Deberá incluirse igualmente en aquellos planos de detalle que se generen a partir de otros durante la fase de montaje.

4.3. INSPECCION DE LOS TRABAJOS

La Dirección de Obra, podrá realizar todas las revisiones e inspecciones, donde el instalador se encuentre realizando los trabajos relacionados con esta instalación, siendo estas revisiones totales o parciales, según criterios de la Dirección de Obra para la buena marcha de ésta.

4.4. MODIFICACIONES A MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

- a) Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecte el presupuesto o en todo caso disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.
- b) Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de instalaciones, definida por la Dirección de Obra o por el instalador con la aprobación de ésta.
- c) Identificación a normativas vigentes en el modo y forma que se indica en el punto E.4.6 de este documento.

Estas posibles variaciones, deberán realizarse por escrito acompañadas por la causa, material eliminado, material nuevo, modificación al presupuesto con las certificaciones de precios correspondientes y fechas de entrega, no pudiéndose efectuar ningún cambio si el anterior documento no ha sido aprobado por la Propiedad y Dirección de Obra.

4.5. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

El instalador exigirá a los proveedores y presentará a la Dirección de Obra la documentación de los equipos solicitados que incluirán dimensiones y pesos, características generales y técnicas, esquemas eléctricos y de conexionado, instrucciones de montaje, funcionamiento, regulación y mantenimiento, homologaciones exigidas u obtenidas.

Especial hincapié se tendrá con la presentación de las garantías de calidad, seguridad, aislamiento, calentamientos admisibles, poder de cortacircuito admisible o de corte y factor de potencia, exigidas por la normativa vigente.

Igualmente se exigirá a los instaladores y éstos a los fabricantes y suministradores, placas de características de todos los equipos, solidariamente unidas a éstos y de acuerdo con las normativas específicas en cada caso.

4.6. CALIDADES

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento en el que sea definible una calidad, será el indicado en el proyecto. Si el instalador propusiese uno de calidad similar, sólo la Dirección de Obra, definirá si es o no similar, por lo que todo elemento que no sea el específicamente indicado en el presupuesto, deberá haber sido aprobado por escrito, por aquélla, siendo eliminado sin perjuicio a la Propiedad si no cumpliera este requisito.

4.7. PROTECCIÓN EN LA CONSTRUCCION Y LIMPIEZA FINAL

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el período de construcción, con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, la basura, sustancias químicas, mecánicas o de cualquier otra clase.

El instalador gestionará la consecución de un local de almacenamiento en obra para protección de materiales y aparatos, debiendo en todo momento mantener un correcto orden de apilamiento y almacenamiento en el mismo. En caso de no hallarse lugar adecuado, deberá proveerse de caseta prefabricada en volumen suficiente en la obra o disponer de almacén próximo, siendo a su cargo los gastos de transporte necesarios.

Los equipos que por su tamaño sea indispensable almacenar a la intemperie, estarán perfectamente embalados sin tener ningún punto expuesto al exterior hasta su ubicación en su lugar de instalación.

Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, así como el interior de todas las cajas de registro, tramos de canalizadores, bandejas, accesorios, etc.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a eliminar cualquier material que por inadecuado acoplaje, juzgase defectuoso.

A la terminación de los trabajos, el instalador procederá a una limpieza general del material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como todos los elementos provisionales montados o de cualquier otro concepto relacionado directamente con su trabajo.

El instalador proveerá la calefacción, refrigeración y el control de humedad y contaminación en el caso de equipos con requisitos especiales durante el periodo de almacenaje.

El instalador absorberá a su cargo los daños y perjuicios que los equipos y materiales pudieran sufrir, así como las averías o desperfectos que se ocasionen antes de la recepción definitiva, bien por agentes atmosféricos u otros intrínsecos a la obra.

4.8. CODIGO DE COLORES

En la instalación general descrita anteriormente será utilizado un código de colores para distinguir las canalizaciones de cada una de las instalaciones de que consta el montaje.

Para identificación de conductores activos, neutro y de protección se observará lo dispuesto en la Instrucción MI-BT-023, apartado G.3.

4.9. NORMATIVAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Todos los materiales empleados, así como la ejecución de todas las instalaciones cumplirán en toda su extensión con la reglamentación vigente y normas complementarias promulgadas por los organismos o Entidades Internacionales y compañías afectadas a los servicios: CTNE, Cía. Electricidad, la normativa interna del centro penitenciario, etc. con las instalaciones eléctricas incluidas dentro del proyecto.

En particular se recuerda la siguiente normativa:

ALTA TENSION

- Reglamento de Estaciones Transformadoras de 23 de Febrero de 1949 y modificaciones posteriores.
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión de 28 de Noviembre de 1968.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía de 12 de Marzo de 1954 y Real Decreto modificativo.
- Obstrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centro de Transformación.

BAJA TENSION

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria de 20 de Septiembre de 1973.
- Instrucciones Técnicas complementarias, MI-BT del anterior Reglamento, de 31 de Octubre de 1973.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE, del Ministerio de la Vivienda, con relación a instalaciones de electricidad, protección y telefonía.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene, Ministerio de Trabajo 9 de Marzo 1971.
- Normas particulares de la Empresa Distribuidora de energía eléctrica, que cumplimentan la vigente Reglamentación.
- Normas particulares a exigir a los abonados por parte de CTNE.
- Ordenanzas Municipales.
- Normativa UNE en los conceptos que se consideren.

4.10. INTERPRETACION DEL PROYECTO

La interpretación del proyecto, en sus documentos: memoria, cálculos justificativos, planos, mediciones valoradas y especificaciones, es competencia exclusiva del ingeniero autor o en su defecto del ingeniero director de obra.

4.11. CONEXIONES A LOS APARATOS Y A OTRAS INSTALACIONES

El instalador suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para efectuar las conexiones de los sistemas a todos los aparatos y equipos que lo requieran.

5. ALTA TENSION

5.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Obra Civil

El edificio o local destinado a alojar en su interior la instalación eléctrica descrita en el presente proyecto, cumplirá las Condiciones Generales prescritas en las Instrucciones del MIE-RAT 14 del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, referentes a su situación, inaccessibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado y canalizaciones, etc.

Los elementos delimitadores del Centro (muros exteriores, puertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (columnas, vigas, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la norma NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727.

El Centro será construido enteramente con materiales no combustibles.

Tal como se indica en el documento 2 de Cálculos, los muros de los locales del centro que acojan al Transformador, deberán tener entre sus paramentos una resistencia mínima de 100.000 ohmios al mes de su realización.

La medición de esta resistencia se realizará aplicando una tensión de 500 V entre dos placas de 100 cm² cada una.

El Centro tendrá un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos por las Ordenanzas Municipales de Pamplona.

Ninguna de las aberturas del mismo será tal que permita el paso de cuerpos sólidos de más de 12 mm. de diámetro. Las aberturas próximas a partes en tensión no permitirán el paso de cuerpos sólidos de más de 2,5 mm de diámetro, y además existirá una disposición laberíntica que impida tocar el objeto o parte en tensión.

Aparamenta de Alta Tensión

CELDAS RM6

La aparamenta de Alta Tensión que conforman las celdas de acometida estará constituida por conjuntos compactos serie RM6 de Merlin Gerin, equipados con dicha aparamenta, bajo envolvente única metálica, para una tensión admisible de 24 kV, acorde a las siguientes normativas:

- UNE 20-090, 20-135.
- UNE-EN 60129, 60265-1.
- CEI 60298, 60420, 60265, 60129.
- UNESA Recomendación 6407 A.

Características constructivas

Los conjuntos compactos deberán tener una envolvente única con dieléctrico de hexafluoruro de azufre.

Toda la aparamenta estará agrupada en el interior de una cuba metálica estanca rellena de hexafluoruro de azufre con una sobrepresión de 0'1 bar sobre la presión atmosférica, sellada de por vida y acorde a la norma CEI 56-4-17, clase III.

En la parte posterior se dispondrá de una membrana que asegure la evacuación de las eventuales sobrepresiones que se puedan producir, sin daño ni para el operario ni para las instalaciones.

El dispositivo de control de aislamiento de los cables será accesible, fase por fase, después de la puesta a tierra y sin necesidad de desconectar los cables.

La seguridad de explotación será completada por los dispositivos de enclavamiento por candado existentes en cada uno de los ejes de accionamiento.

En caso de avería en un elemento mecánico se deberá poder retirar el conjunto de mandos averiado y ser sustituido por otro en breve tiempo, y sin necesidad de efectuar trabajos sobre el elemento activo del interruptor, así como realizar la motorización de las funciones de entrada/salida con el centro en servicio.

Interruptores

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato de tres posiciones (abierto, cerrado y puesto a tierra), a fin de asegurar la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y el seccionador de puesta a tierra.

La apertura y cierre de los polos será simultánea, debiendo ser la tolerancia de cierre inferior a 10 ms.

Los contactos móviles de puesta a tierra serán visibles a través de visores, cuando el aparato ocupe la posición de puesto a tierra.

El interruptor deberá ser capaz de soportar al 100% de su intensidad nominal más de 100 maniobras de cierre y apertura, correspondiendo a la categoría B según la norma CEI 60265.

En servicio, se deberán cumplir las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal sobre transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 30 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA.

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, como es este caso particular, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria.

Los fusibles cumplirán la norma DIN 43-625 y la R.U. 6.407-A y se instarán en tres compartimentos individuales, estancos y metalizados, con dispositivo de puesta a tierra por su parte superior e inferior.

CELDAS SM6

Las celdas a emplear después de las celdas RM6 de acometida, serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Características constructivas

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 60298.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos, que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF₆ y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF₆, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

b) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

c) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán: simplificadas para cables secos, o bien, termorretráctiles para cables de papel impregnado.

d) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

e) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

En el caso de utilizar este caso particular de protección con ruptor-fusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

Transformadores

Los transformadores a instalar serán trifásicos, con neutro accesible en Baja Tensión, refrigeración natural, encapsulado en resina epoxy, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

Equipos de Medida

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de alta tensión y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificadas en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de alta tensión guardando las distancias correspondientes a su aislamiento.

Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda.

En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

CABLEADO

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico, sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 6 mm², y 6 mm² para los circuitos de intensidad.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora. (IBERDROLA)

5.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Pruebas Reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

5.3. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

PREVENCIONES GENERALES

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- Las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, deben estar colocadas en sitio bien visible, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario.
- También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

PUESTA EN SERVICIO.

- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.
- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

SEPARACIÓN DE SERVICIO

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la aparamenta y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra.

Garantizando que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra.

- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

PREVENCIÓNES ESPECIALES

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido.

La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40° C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100° C.

- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

5.4. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

5.5. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

6. BAJA TENSION

6.1. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION

Serán cuadros metálicos, con chapa de acero plegada de 2 mm. de espesor, sin rugosidades ni defectos, de superficie totalmente lisa, tratada con tres manos de pintura antioxidante y terminación final con pintura de color a determinar oportunamente por la Dirección Facultativa de la Obra.

El espacio necesario que determine el número de aparatos que deban montarse en este cuadro, exigirá unas dimensiones totales que se cubrirán mediante paneles de distribución de 0,65 m. de ancho, 2,10 m. de altura y 0,69 m. de fondo que unidos entre sí completan el espacio deseado.

El conjunto de la carpintería metálica descansará sobre una bancada de ladrillo macizo, nivelada, de 15 cm. de altura fijándose éste al piso mediante anclajes metálicos recibidos al piso con espiga roscada y doble tuerca.

Simétricamente y en la zona ocupada por el cuadro en su interior, se practicará en el piso, un foso de 0,30 m. de ancho y 0,25 m. de profundidad, como mínimo, de longitud igual a la del cuadro, al cual acometerán todas las líneas de llegada y circuitos de salida.

Todos los paneles que forman la carpintería del cuadro estarán unidos eléctricamente y en uno de sus extremos se hará la conexión a la instalación de tierra independiente para éste que se construirá con cable de cobre desnudo de 50 mm. de sección canalizado con tubo de hierro galvanizado de 1 1/2" hasta llegar los electrodos de toma de tierra.

El cuadro en su parte frontal, deberá llevar el esquema sinóptico de la instalación, tarjeteros metálico o de plástico, totalmente legibles y en general cuantos elementos informativos se estimen convenientes para facilitar la maniobra y conservación del mismo.

Los aparatos de accionamiento y protección de la instalación de un mismo servicio, se agruparán en un mismo panel.

BARRAS GENERALES

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas totalmente estañadas y finalmente pintadas con esmalte sintético, con los colores clásicos del código Internacional para B.T.

La sustentación de estas barras se hará mediante soportes aislantes, compactos para 600 V. de tensión de servicio.

Toda la tornillería a emplear tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, como rosca total, doble tuerca y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

CABLEADO

Las derivaciones de barras generales a los diferentes circuitos, deberán hacerse con pletinas de cobre de dimensiones adecuadas a la intensidad permanente del circuito.

Cuando la carga sea inferior en un 50% de la intensidad admisible por la pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cable de cobre con aislamiento de XLPE de 1000 V, con terminales de presión adecuadas en sus extremos de conexión.

Las conexiones para telemandos, control, señalización y medida, se harán debidamente cableadas y utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios reseñados al principio de este párrafo.

Todas las conexiones se harán mediante bornas CIAMA o similar montadas en batería, con señalizaciones de circuito, formando un cuerpo independiente de las instalaciones fijas del edificio. Así pues, la unión de líneas y circuitos que acometen al cuadro no podrán conectarse directamente a ningún aparato de éste, sino a través de su borna o clema de conexión que se dispondrá en la parte inferior del panel correspondiente.

INTERRUPTORES

Serán rotativos, de paquete hasta 125 A. con mando frontal, flecha y conexión posterior, de alta capacidad de ruptura y conexión.

Para intensidades nominales comprendidas entre 125 A. y 1.000 A. se emplearán interruptores de caja moldeada con mando frontal de bola o estribo, cuchillas posteriores en cobre electrolítico y cámara apagachispas.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

El instalador suministrará, montará y pondrá a punto los interruptores con protección diferencial en número, calibrado y sensibilidad para la correcta protección de la instalación eléctrica, según se indica en los esquemas de los planos. La situación y características de la protección diferencial estarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus servicios complementarios MI/BT.

El calibre del aparato será igual o mayor que la intensidad máxima de arranque que pueda circular por la línea que protege.

La sensibilidad de los aparatos con protección diferencial estará en relación con la resistencia de tierra desde las masas conductoras con posibilidad de contactos indirectos y con el tipo de local por la fórmula siguiente:

$$I_{sen.} = \frac{U_{contc.máx}}{R_{tierra}}$$

Siendo:

$I_{sen.}$: sensibilidad del aparato (A)

R_{tierra} : resistencia máxima de tierra (Ω), conseguida en la instalación y medida desde el punto más desfavorable de la misma.

$U_{contc\ máx.}$: es la tensión de seguridad contra contactos indirectos humanos, que será de 24 V para locales húmedos o mojados y de 50 V para locales secos.

En toda instalación en donde no se disponga de puesta a tierra, los interruptores de protección diferencial serán de alta sensibilidad (30 mA.).

Generalmente en las instalaciones con puesta a tierra los interruptores serán de sensibilidad media (300 mA), siempre que la resistencia de puesta a tierra no supere los 160 Ω para locales y 80 Ω para locales húmedos o mojados.

En caso especiales la resistencia de puesta a tierra y la sensibilidad será la que se exija bien por normas o bien especificándolo en el proyecto.

Los interruptores serán diferenciales puros cuando exista en la secuencia de la línea protección contra sobrecargas y cortocircuitos, en otro caso serán diferenciales magnetotérmicos. Se instalará siempre que sea posible esta última protección integral.

Si se separan la protección diferencial de las sobrecargas y cortocircuitos, los fusibles e interruptores automáticos magnetotérmicos que protegen al interruptor diferencial deben colocarse delante de éste.

Siempre que la calidad de la marca esté a la altura de la presente especificación se montarán interruptores diferenciales puros magnetotérmicos-diferenciales, formando un cuerpo único a ser posible en material aislante del tipo caja moldeado.

Si el calibre de intensidad nominal supera a las existencias en el mercado, se instalará la protección diferencial con elementos separados a base de:

- Transformador toroidal.
- Relé diferencial de sensibilidad regulable, temporizador del disparo 0-1 segundo.
- Cortacircuitos de protección del mando.
- Bornas de conexión.
- Interruptor automático o contactor dotados de bobina a emisión de corriente.

Los interruptores o sistemas para protección diferencial cortarán todos los polos activos o no de la línea o circuito que protejan; es decir, que interrumpirán la fase o fases y el neutro.

Los interruptores diferenciales deben estar fabricados de acuerdo con la norma VDE 0660 u otra de exigencias análogas a juicio de la dirección facultativa.

Los interruptores para *protección diferencial* pura deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Los polos estarán separados por tabiques aislantes e irán equipados con contactos de aleaciones de plata de alta conductividad, llevarán además cámaras de corte que ocuparán la rápida extinción del arco.
- Estarán equipados con un mecanismo de enganche y desenganche brusco de maniobra independiente, cuya palanca permite identificar la posición del aparato (abierto-disparado-cerrado).
- Un disparador diferencial que provoca el disparo del interruptor en caso de una falta a tierra de intensidad igual o superior a la sensibilidad regulada en el aparato, actuando sobre la bobina de disparo con que irá equipado dicho interruptor.
- Pulsador de ensayo para comprobar el funcionamiento creando artificialmente una fuga que debe provocar el disparo.
- Los equipos de protección diferencial a partir de 100 A. irán preparados para disparadores shunt; además llevarán contactos auxiliares para señalización del disparo y para señalización del disparo diferencial.

Los *interruptores diferenciales magnetotérmicos* irán equipados, además de los instrumentos señalados para las diferencias puras con los siguientes:

- Un disparador magnetotérmico por polo protegido, regulable que asegure la protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- La temporización del disparo podrá regularse en el margen desde 0 a 1,5 segundos.

CORTACIRCUITOS

Deberán ser de alta capacidad de ruptura, empleando bases con capacidad mínima de 60 A. y cartuchos adecuados a la carga a soportar el circuito correspondiente.

Como parte del equipo se suministrará una empuñadura aislante para la maniobra bajo tensión de todos los cartuchos instalados.

Cuando por la variedad de cartuchos, se precisen distintas empuñaduras se suministrarán una para el montaje de cada uno de los tipos que deban acoplarse.

CONTACTORES Y GUARDAMOTORES

Serán de marcas de reconocida solvencia técnica y responderán a las características exigidas para cada tipo de servicio.

Deberán admitir como mínimo una frecuencia de conexión de 30 conexiones a la hora y los relés térmicos corresponderán a la intensidad del motor a proteger.

Tanto los contactores como los guardamotors irán dotados de un contacto auxiliar conmutado además de los normales que el fabricante incluye en sus aparatos y un pulsador de rearme para los guardamotors.

En los conmutadores de estrella-triángulo, se tendrá en cuenta, que el relé térmico adecuado corresponderá a lo que resulte de dividir la intensidad nominal del motor entre 3.

El relé de tiempo será temporizado con regulación entre 4 a 2 segundos.

CONDUCTORES

Para los conductores auxiliares de conexión de tierra no podrán emplearse los de aislamiento de una sola capa.

En general responderán las normas contenidas en la Instrucción MI-BT 017.

6.2. REGISTROS

Se emplearán cajas de registro de dimensiones adecuadas al número de tubos que acometan e igualmente proporcional a los conductores por alojar, de forma tal que su inspección o manipulación se efectúe con holgura y sin temor a perturbaciones en la conexión de los conductores.

Se recomienda el empleo de cajas de chapa plegada galvanizada o cromatadas para pequeños registros y armarios con puerta abatible cuando las dimensiones de estos, excedan de las cajas normalizadas.

En las partes de instalación en que sea preceptiva la hermeticidad, las cajas deberán ser de fundición ligera o de material antichoque, con junta de goma en la tapa, que se fijarán mediante tornillos inoxidables e imperdibles.

Como norma general se dispondrá de una caja registro pro cada 15 m. de longitud equivalente de conductor.

Se considerará a este efecto que un codo a 90° equivaldrá a 3 m. de longitud.

6.3. CABLES ESPECIALES

En el montaje de cables con aislamiento de polietileno reticulado para tensiones de servicio de hasta 1.000 V. se observarán las siguientes condiciones:

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrá a:

- 10 veces el $\varnothing_{\text{exterior}}$ del cable en los unipolares.
- 5 veces el $\varnothing_{\text{exterior}}$ cuando este sea menor de 2,5 mm.
- 6 veces el $\varnothing_{\text{exterior}}$ cuando este sea de 25 a 50 mm.
- 7 veces el $\varnothing_{\text{exterior}}$ cuando este sea superior a 50 mm.

Las tres posiciones últimas se refieren a cables multipolares y para los protegidos con armaduras magnéticas el radio mínimo de curvatura será 10 veces el diámetro exterior del cable.

En general responderán a las normas contenidas en la instrucción MI-BT 017.

6.4. MONTAJE DE CONDUCTORES SOBRE BANDEJAS DE VARILLA

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a estas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja, separadas entre sí una distancia igual al diámetro de uno de ellos, como mínimo con el fin de que el aire pueda circular libremente entre los cables.

6.5. MONTAJE DE CONDUCTORES EN TUBOS ENTERRADOS

Cuando el cable se instale en el interior de tubos de PVC, etc., el diámetro mínimo de estas canalizaciones será de 1,5 veces el del exterior del cable para los no armados y dos veces para los armados, debiendo practicarse registros visitables de 0,6x0,6 m. y 0,8 m. de profundidad mínimos, en todos los ángulos o cambio de dirección de la línea.

6.6. CUADROS SECUNDARIOS DE DISTRIBUCIÓN

Serán metálicos, tipo armario, con puerta frontal articulada y cerradura con laterales de persianas para ventilación cuando el montaje sea de superficie o practicadas estas en la puerta frontal en los casos de cuadros empotrados.

Estarán contruidos en chapa de acero de 1 mm. mínimo de espesor, tratado químicamente para eliminar grasas o impurezas y dejarla limpia para aplicar tres manos de pintura. Las bisagras quedarán ocultas así como toda la tornillería de montaje del propio cuadro, o de los aparatos a montar en él.

Dispondrán de los elementos de protección y accionamiento que se determinan en los esquemas unificares de los planos de distribución eléctrica.

Dispondrán de los elementos de protección accionamiento que se determinen en los esquemas unificares de los planos de distribución eléctrica.

Los tipos y marcas quedan especificadas en los correspondientes apartados del presupuesto.

6.7. DISTRIBUCIÓN ELECTRICA

Todos los mecanismos a emplear serán del tipo de empotrar de 15 A. y 250 V. salvo en los casos que se indique otra cosa, color según lo indicado en presupuesto, contactos de plata en versión recambiable, con cajas de mecanismos adecuadas al tipo de mecanismo elegido.

La altura de interruptores será de 0,90 m. del suelo, los enchufes a 0,30 m. y las cajas de registro a 0,35 m. del techo.

En ningún caso se utilizarán las cajas de mecanismos para fijación de aparatos, como registros de paso de conductores que no sean los que deben conectarse al aparato en cuestión.

En las habitaciones, para derivaciones a puntos de luz y enchufes, el trazado de las canalizaciones nunca será en sentido diagonal, sino en forma horizontal o vertical, con el fin de que por referencia con las cajas de registro o mecanismos sea fácil su localización para evitar la coincidencia en caso de manipulación en los tabiques por donde discurra la instalación.

Las canalizaciones empotradas en falsos techos de escayola o sistema similar, quedarán firmemente sujetas al techo y en los empalmes de los tubos se asegurará que los manguitos queden unidos a ambos extremos de éstos.

En los empalmes y derivaciones en el interior de las cajas de registro, no se permitirá el uso de cinta aislante de cualquier tipo, sino exclusivamente bornas de conexión adecuadas a las secciones de los conductores que deban conectarse, o conectores tipo pedal.

Tampoco se permite hacer empalmes de conductores en el interior de las canalizaciones.

Los conductores destinados a distribución de la red de tierra, serán siempre de color doble amarillo y verde distinto totalmente de los empleados para los hilos activos de la instalación.

6.8. TIERRAS

POZOS DE TIERRA

Serán de 2,50 m. de profundidad y 0,60 m. de diámetro al utilizar electrodo de picas.

Si el terreno no ofrece buena conductibilidad se practicarán tres pozos, formando entre sí un conjunto triangular, cuyo lado no será inferior a los 2 m., para unir ambos al cable de descarga común.

No obstante, y para mejorar en cualquier caso el terreno próximo a la superficie de descarga del electrodo, se empleará una mezcla de sal común y carbón vegetal que formarán capas alternas con las del terreno en el empotramiento total del electrodo.

A dos metros del eje de simetría del pozo se montará una arqueta metálica de fundición o fábrica de ladrillo, que unida a un tubo de gres o fibrocemento de 6 cm., con pendiente de 45 ° C, aproximadamente, llegará hasta quedar su extremo del tubo a 15 cm. de una de las caras o superficies del electrodo, que servirá para el riego periódico de la instalación, especialmente en la época de verano.

Los pozos que coinciden su instalación en interior del edificio o aceras, estarán cubiertos en su superficie a nivel del piso por tapas de hormigón visitables de tal forma que, en caso de reposición del electrodo solo sea necesario levantar la tapa para encontrarse con el terreno que lo cubre.

PICAS

Estarán constituidas por jabalinas cilíndricas con alma de acero estirado en frío y una gruesa capa de cobre totalmente lisa.

Las dimensiones de estas quedarán comprendidas entre 2000 y 2500 mm. de longitud y los 14 y 21 mm. de diámetro exterior.

Para la unión del cable de descarga con la pica se emplean soldaduras de aluminio térmicas, adecuadas a las secciones de cable y diámetro de la jabalina.

VERTICALES

Comprenderá la línea general, de la cual se derivará a los circuitos secundarios de unión a máquinas, cuadros, etc.

El cable a emplear será de cobre, de las dimensiones que en cada tipo de instalación de este proyecto queden determinadas.

La canalización de esta línea será de diámetro suficiente para permitir la reposición del conducto en cualquier momento que se precise, sin necesidad de abrir rozas ni reponer ni siquiera parte de la canalización empotrada. Para ello se instalarán cajas de registro adecuadas, con una separación máxima entre sí de 10 metros.

En su trazado se evitarán ángulos pronunciados y quedarán totalmente independientes de las instalaciones con tensión, a fin de evitar el posible contacto eléctrico entre ellos.

En la zona próxima a la unión con el electrodo y 3 m. antes de su enterramiento, se colocará un registro donde terminará la canalización habitualmente empleada en la instalación, para utilizar en este último tramo tubo de hierro galvanizado de diámetro mínimo equivalente a 1 1/2".

En el paramento próximo al pozo, y coincidiendo con la bajada del cable, se hará la inscripción indicativa de la existencia de la toma de tierra y tipo de instalación a que corresponde.

DERIVACIONES

De la vertical, y a través de un registro, se realizará la derivación mediante cajas especiales de conexión de dimensiones adecuadas a las del conductor principal de más sección.

La conexión a la carcasa o bastidores de motores y máquinas, se hará mediante terminales a presión de latón y dimensiones adecuadas a la sección del conductor.

En los enchufes de fuerza y de alumbrado, así como en las armaduras de los aparatos de alumbrado, la conexión deberá hacerse a una borna auxiliar.

No se permitirá la continuidad de un circuito de tierra, a través de las partes metálicas de una máquina u otros elementos, sino que siempre existirá el conductor de cobre, del cual se harán las derivaciones que sean necesarias mediante bornas o clemas de conexión.

7. GRUPO ELECTRÓGENO

Para mantener la continuidad en el servicio eléctrico de máquinas, alumbrado y equipos de emergencia, que se determinan en el capítulo correspondiente de la memoria, se instalará un grupo electrógeno de capacidad adecuada a la suma de las potencias que de él tomen servicio.

Su funcionamiento será automático de forma tal que al faltar el suministro de energía de la red de la empresa distribuidora., entre por sí solo en servicio y pare automáticamente al reanudarse el suministro eléctrico.

El grupo formará una unidad compacta, constituida por: motor-envolvente-alternador.

BANCADA

Será de hormigón en masa de 300 Kg/cm² como mínimo, aislada totalmente de la edificación, mediante base y contorno de corcho de 15 cm. de espesor.

El bastidor del grupo se fijará a la bancada mediante garras recibidas a ésta, provistas de acoplamiento elásticos especiales que amortigüen las vibraciones.

ESCAPE DE GASES

El tubo colector de escape de gases, será metálico en la unión entre motor y chimenea, colocando un tubo flexible en la conexión del tubo con el motor e intercalando el silenciador próximo a éste.

Las garras ó grapas de fijación del tubo metálico llevarán consigo una junta de amianto en contacto directo con éste y otra encima de corcho ó goma de 10 mm de espesor para evitar ruidos y vibraciones al edificio a través de dichos puntos de apoyo. El resto del tubo se aislará con fibra de vidrio.

CUADRO DE CONTROL

Será metálico disponiendo de voltímetro, frecuencímetro y amperímetros como equipo de medida, así como el interruptor de corte general y juego de cortacircuitos APR, que protejan la línea de salida al cuadro general del edificio, y del equipo de conmutación automática. Independientemente de estos elementos, irá provisto de los normales de control de funcionamiento del grupo, como medida de presión del aceite, temperatura, amperímetro de carga y descarga de batería, etc.

PUESTA EN MARCHA AUTOMATICA

El equipo estará provisto principalmente de un sistema automático de conmutación de red y de un dispositivo igualmente automático para la puesta en servicio ó parada del grupo.

Dispondrá de accesorios auxiliares del dispositivo de mando con objeto de aumentar la seguridad del sistema, para lo cual contará con un equipo de carga continua de la batería, con su rectificador de selenio correspondiente, sistema de preexcitación rápida del generador autorregulado durante el ciclo de arranque y dispositivos señalizadores necesarios que entren en servicio al presentarse algún fallo ó en el caso de sobrecarga del motor Diesel y del generador.

El motor dispondrá de protecciones constituídas por presostatos y termostatos, que actúen sobre los relés auxiliares del cuadro y puedan efectuar la parada del grupo en los casos de sobretensiones excesivas y faltas de presión en el aceite.

MOTOR DIESEL

El motor será del tipo Diesel, de cuatro tiempos, de inyección directa con cámara de turbulencia en la cabeza del émbolo.

Deberá disponer de volante ampliamente dimensionado con el fin de proporcionar una gran regularidad durante el período de funcionamiento del grupo, amortiguando de manera eficaz las oscilaciones originadas por solicitaciones instantáneas de potencia mediante elementos elásticos de gran flexibilidad que unan el motor con el alternador.

La refrigeración será por agua impulsada con bomba accionada por el mismo y el radiador, con envoltura de gran poder de disipación, se montará en la parte anterior del motor.

También deberá disponer de refrigerador del aceite de lubricación, de forma tal que asegure una temperatura adecuada en los períodos de mayor sobrecarga y máxima temperatura.

Las temperaturas máximas admisibles para el agua y el aceite, serán las indicadas en cada caso por el fabricante, no sobrepasando en ningún caso los 97° C, para el agua y los 95° C, para el aceite.

ALTERNADOR

El alternador será trifásico con neutro en la tapa, conexión estrella, síncrono, del tipo autoregulado de respuesta rápida y tensión constante. La corriente de cortocircuito de choque será la indicada por las normas VDE 0530.

El aislamiento de los arrollamientos serán los normales de fibra de vidrio, amianto, etc., según normas VDE 0530, que permitan a la máquina trabajar con unos incrementos de temperatura de 80° C, protección contra contactos fortuitos y cuerpos sólidos grandes, así como contra goteo vertical del agua, de acuerdo con las normas DIN 40050.

La ventilación se efectuará por medio de turbina interior que aspire el aire por la parte posterior, obligándole a recorrer longitudinalmente el generador, expulsándolo por la parte anterior.

Los anillos colectores y escobillas para la excitación, se encontrarán en lugar accesible para la cómoda revisión de la máquina.

8. ALUMBRADO INTERIOR

8.1. ILUMINACIÓN

Comprende las instalaciones a realizar en el interior del edificio, de acuerdo con los planos de distribución de alumbrado que se acompañan y los diferentes aparatos previstos en la posición correspondiente del presupuesto.

Cuando los aparatos de iluminación a emplear sean similares a los tipos determinados en este proyecto, éstos deberán responder en todo a las características técnicas esenciales de los previstos como rendimiento luminoso, las mismas curvas Isolux de iluminación, estanqueidad, coeficiente de reflexión de los difusores, etc., debiendo presentar muestras para la prueba y ensayo de éstos por la Dirección Facultativa que dictaminará su aprobación ó no sobre los aparatos propuestos.

8.2. APARATOS DE MONTAJE EMPOTRADO

Los aparatos a emplear estarán contruidos con chapa de acero esmaltada en color blanco por la parte interior del difusor y gris en la parte externa, debiendo llevar aberturas en sus caras frontales para el paso de los conductores. En el presupuesto quedan indicados los aparatos a instalar en cada caso.

En las líneas eléctricas y donde se adopte dicha disposición, los tubos deberán entrar en el aparato 10 mm como mínimo, colocando boquillas protectoras de plástico que eviten rozaduras en el aislamiento del conductor libre de la canalización para su conexión al aparato. Dicha conexión se efectuará a través de clemas de empalme fijadas al cuerpo del aparato.

En los casos en que la canalización vaya adherida al techo, se dispondrá de una caja de registro con toma de corriente para cada armadura, desde donde se conectará ésta mediante cable manguera con la correspondiente clavija II + T.

8.3. *APARATOS DE SUPERFICIE*

En el montaje de estos aparatos se utilizarán clavos spit con tuercas y arandela de goma que evite las vibraciones durante su funcionamiento. También se permitirá el empleo de tacos de madera ó garras metálicas directamente recibidas en el techo ó paramentos y sobre éstos fijar los aparatos con tornillos de dimensiones adecuadas, no olvidándose de las arandelas de goma como el caso anterior.

No se permitirá el uso de tacos de plástico, plomo ó madera embutidos en el paramento ó techo a presión.

Para la instalación eléctrica empotrada, en el centro geométrico de cada aparato se empotrará una caja de registro para derivación al aparato correspondiente, debiendo ir provista de una tapa con salida de florón, que será la boquilla que penetre en la base del aparato, colocando en su extremo para protección de los conductos, una boquilla de plástico o goma.

En el caso de aparatos suspendidos del techo, la derivación de la línea eléctrica al aparato deberá hacerse en la misma forma que el párrafo anterior pero utilizando tubo de 13 mm. y cable de 2,5 mm² para acometer a los aparatos, desde caja florón.

8.4. *LUZ INDIRECTA*

En la iluminación indirecta realizada con fluorescente oculta en corriente, escocias, etc., de escayola u otro material, se emplearán soportes de chapa tratada recibidos al techo o escayola y sobre ellos se sujetarán los soportes portatubos y demás elementos accesorios.

Para el cableado y sistema de instalación eléctrica se seguirán las mismas normas que en el apartado anterior.

9. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

9.1. *CONEXION AUTOMATICA*

Con el fin de dotar al edificio de una iluminación tenue que garantice la visibilidad en la oscuridad, de forma instantánea al faltar la energía de la red principal del edificio, se instalarán puntos de luz automáticos de emergencia, con equipos de batería y rectificador incorporado.

9.2. *PROTECCIONES*

En cada planta o zona en el cuadro de alumbrado correspondiente, se colocará una salida con un automático y juego de bornas para protección y derivación respectivamente del circuito de planta. El automático será calibrado para la intensidad nominal de servicio incrementado en un 20% más de tolerancia, siendo la máxima intensidad de 10 A.

9.3. *RED DE DISTRIBUCIÓN*

Estas instalaciones se efectuarán con canalización independiente de las del resto del edificio, como igualmente las cajas de registro estarán separadas de las restantes de otros servicios.

Las conexiones de los conductores en el interior de las cajas de registro, se efectuarán con bornas previstas de elementos metálicos robustos que garanticen una perfecta unión entre los conductores a conectar.

Si en una dependencia existiese más de un aparato de alumbrado de emergencia, éstos deberán ser alimentados como mínimo por dos circuitos independientes.

Los conductores a emplear serán de cobre electrolítico con aislamiento de plástico, doble capa, para tensión de 750 V.

9.4. *APARATOS DE ILUMINACIÓN*

Serán los indicados en los planos de distribución, de las características que se detallan en el capítulo correspondiente del presupuesto.

10. PARARRAYOS

10.1. PROTECCION ESTATICA

Para la protección estática del edificio contra descargas eléctricas atmosféricas, se prevé un pararrayos condensador.

Las partes fundamentales de esta instalación comprenden la cabeza, cable de descarga, electrodos de toma de tierra y los pozos.

10.2. CABEZA DE PUNTAS

Estará formada por una o varias puntas de cobre semiduro con revestimiento anticorrosivo.

Se permitirá el empleo de sistemas de ionización atmosférica, siempre y cuando no se utilice ninguna fuente emisora de partículas alfa (pararrayos radioactivos).

La cabeza estará montada sobre antena metálica de altura, según se indica en la posición correspondiente del presupuesto.

El conjunto de pararrayos deberá quedar más elevado que cualquier otro punto de la superficie protegida, y la sustentación se hará por medio de anclajes especiales fijados al muro del edificio.

10.3. CABLE DE DESCARGA

Al eje central de la cabeza ionizante del pararrayos se unirá el cable de descarga, mediante abrazadera de doble tornillo y éste bajará hasta su conexión con el electrodo de la toma de tierra con guías especiales provistas de aisladores de porcelana. El cable a emplear será de cobre desnudo de 70 mm² de sección, o de aluminio de 120 mm², según se indique en el presupuesto.

10.4. ELECTRODOS TOMA DE TIERRA

Se emplearán dos picas de toma de tierra de cobre, colocadas a 2,50 m. de separación mínima entre sí, conectadas todas ellas al cable de descarga que une con el pararrayos.

La resistencia máxima permitida será de 5 Ω , por lo cual si la calidad del terreno no contribuyese a obtener este valor, se ampliará el número de picas e incluso se tratará el terreno químicamente para llegar al valor exigido.

11. MOTORES

Estarán contruidos de acuerdo con las recomendaciones y normas más importantes que a continuación se detallan.

NORMAS

Deberán satisfacer las normas DIN 42.950 de formas constructivas y la DIN 40.050 de clase de protección.

PROTECCIÓN

Serán de ejecución totalmente cerrados, con la carcasa exteriormente. Deberán llevar una impregnación especial para el montaje en los locales húmedos.

CALENTAMIENTO

El aislamiento de las bobinas estará ejecutado para poder alcanzar una temperatura de 75° C sobre un ambiente de 40° C según normas VDE. Este aislamiento empleado proporcionará una gran rigidez dieléctrica, incluso a temperaturas superiores a las indicadas en párrafo anterior.

FRECUENCIA

Será la norma de 50 p.p.s. y funcionará sin peligro bajo frecuencia distinta a la nominal que oscilen con variaciones no superiores a 5%.

POTENCIAS

Las marcadas en placa serán las útiles en el eje del motor con tensión y frecuencia normales en el servicio continuo en un ambiente de temperatura hasta 40%.

CARCASA

Serán de hierro fundido, con aletas protegidas con pintura especial contra la corrosión del aluminio fundido.

SOPORTES

Serán de hierro fundido, mecanizados de tal forma que se consiga una concentricidad perfecta respecto al eje longitudinal teórico de la carcasa.

VENTILACIÓN

Llevarán dos ventiladores, uno interior fundido en el rotor para conseguir el reparto de calor en el interior que disipa el calor producido por el motor al ventilar la carcasa.

EQUILIBRADO

El conjunto rotor-ventilador estará equilibrado dinámicamente con el fin de conseguir un funcionamiento exento de vibraciones, aún en las máquinas de mayor velocidad.

12. ENSAYOS

ENSAYOS EN FÁBRICA

La Dirección Técnica de Obra será autorizada a realizar todas las visitas de inspección, que estime necesarias, a las fábricas donde se están realizando trabajos relacionados con esta instalación.

En el curso de estas visitas se la facultará para presenciar las pruebas y ensayos propios en cada caso, que estime conveniente, a fin de comprobar la bondad de la calidad de estos trabajos.

El instalador incluirá en precios unitarios, en su oferta, los importes derivados de pruebas y ensayos que sean necesarios efectuar en los Organismos Oficiales.

ENSAYOS PARCIALES EN OBRA

Todas las instalaciones deberán ser probadas ante la Dirección Técnica de Obra, con anterioridad a ser cubiertas por paredes, falsos techos, aislamientos, etc.

ENSAYOS Y PREUBA DE MATERIALES

Se realizarán tres tipos de pruebas:

1. PRUEBA DE RUTINA DE MATERIALES

Tendrá por objeto comprobar la calidad de los materiales que integran el conjunto de la instalación, de los que a continuación resaltamos los que por su mayor interés merecen especificación individual.

CONDUCTORES

Se procederá a la prueba de rigidez del aislamiento, que habrá de ser tal que resistan durante un minuto una prueba de tensión de dos veces la nominal, más de 1000 V., a frecuencia de 50 p.p.s.

La prueba de aislamiento se efectuará también en forma que, como mínimo, la resistencia de éste sea la equivalente a 1000 Ω por voltio de tensión de servicio, según lo exigido en el artículo 28 del vigente Reglamento de Baja Tensión.

AISLADORES

Se comprobarán las calidades y características exigidas en su apartado correspondiente de estas especificaciones, tomándose cinco piezas de cada lote, elegidas al azar, donde se verificará se estas piezas reúnen las condiciones que se incluyen en dicho apartado.

APARATOS DE MEDIDA

Se efectuará la prueba de tiempo servido a plena carga, no debiéndose quedar deteriorado después de estar funcionando dos horas en las condiciones siguientes: los amperímetros y voltímetros con la corriente o tensión nominal, respectivamente al máximo de la escala.

La influencia de la temperatura y frecuencia se comprobará al aplicar a los aparatos un cambio de 10° C ó de 10% de la frecuencia, no debiendo pasar la variación de las indicaciones del límite del error que define la clase del aparato.

LÁMPARAS FLUORESCENTES

De cada lote se tomarán cinco lámparas para realizar la prueba de color, rendimiento luminoso y uniformidad de iluminación, no admitiéndose a este respecto cualquier tubo que en su funcionamiento normal produzca fluctuaciones de luz.

Cuando parte o la totalidad de las cinco lámparas sometidas a ensayos, no cumplan satisfactoriamente con las pruebas antes citadas, se rechazará el lote de donde fueron extraídas las muestras.

REACTANCIAS

Deberá ofrecerse un protocolo de ensayos, realizado por el fabricante, en el que garantice que las características de éstas corresponde a las normas ASA (Asociación Americana de Standarización), debiendo incluir todos los datos necesarios que cumplimenten las características de servicio y de arranque a la frecuencia de 50 p.p.s. y la temperatura ambiente de 10° C.

Independientemente a las pruebas de los materiales anteriores, la Dirección Técnica de Obra efectuará las pruebas similares del resto de los materiales de instalación, a fin de comprobar que cada uno de ellos reúna las características técnicas adecuadas que se incluyen en el apartado correspondiente de estas especificaciones.

Estas pruebas son de rutina, de tipo estadístico, en la cual la Dirección Técnica de Obra queda facultada para rechazar el lote de los objetos al que pertenezca el que tuvo el fallo.

2. PRUEBA DE MONTAJE

Una vez terminado el montaje, antes de proceder a dar servicio a la instalación, se comprobará nuevamente la rigidez dieléctrica a efectos de comprobar el perfecto aislamiento de los conductores, bornas y conexiones, después de efectuada la instalación.

3. PRUEBA DE RECEPCIÓN

Finalmente, se efectuarán pruebas del conjunto de las instalaciones.

Dichas pruebas tendrán por objeto comprobar el rendimiento de la instalación.

Independientemente de las exigidas por la delegación de Industria se probarán los siguientes extremos:

- a) Regulación de los relés de máxima de los limitadores de corriente.
- b) Disparo y regulación de todos los protectores del edificio.
- c) Regulación de los relés de tiempo de los arrancadores automáticos estrella-triángulo.
- d) Comprobación de todos los circuitos que componen la instalación.
- e) Medida de la resistencia de cada toma de tierra, que habrá de ser inferior a 37Ω .

13. GARANTIAS

El instalador garantizará que todos los materiales utilizados en la ejecución de las instalaciones son nuevos y libres de defectos.

Deberá garantizar todos los materiales y mano de obra suministrados por un periodo de un año, a partir de la fecha de recepción definitiva de las instalaciones, y se comprometerá durante este periodo a reemplazar, libre de costo alguno para la propiedad, cualquier material que resultase defectuoso.

El instalador deberá garantizar, así mismo, que el equipo suministrado es de la calidad y potencias especificadas, siendo responsable además de las otras obras que forman parte de estas especificaciones, tales como tuberías, aparatos aislamiento, etc.

Leganes, a 15 de Abril de 2.011

El autor del Proyecto

Marta Laya Lloreda

DOCUMENTO 5

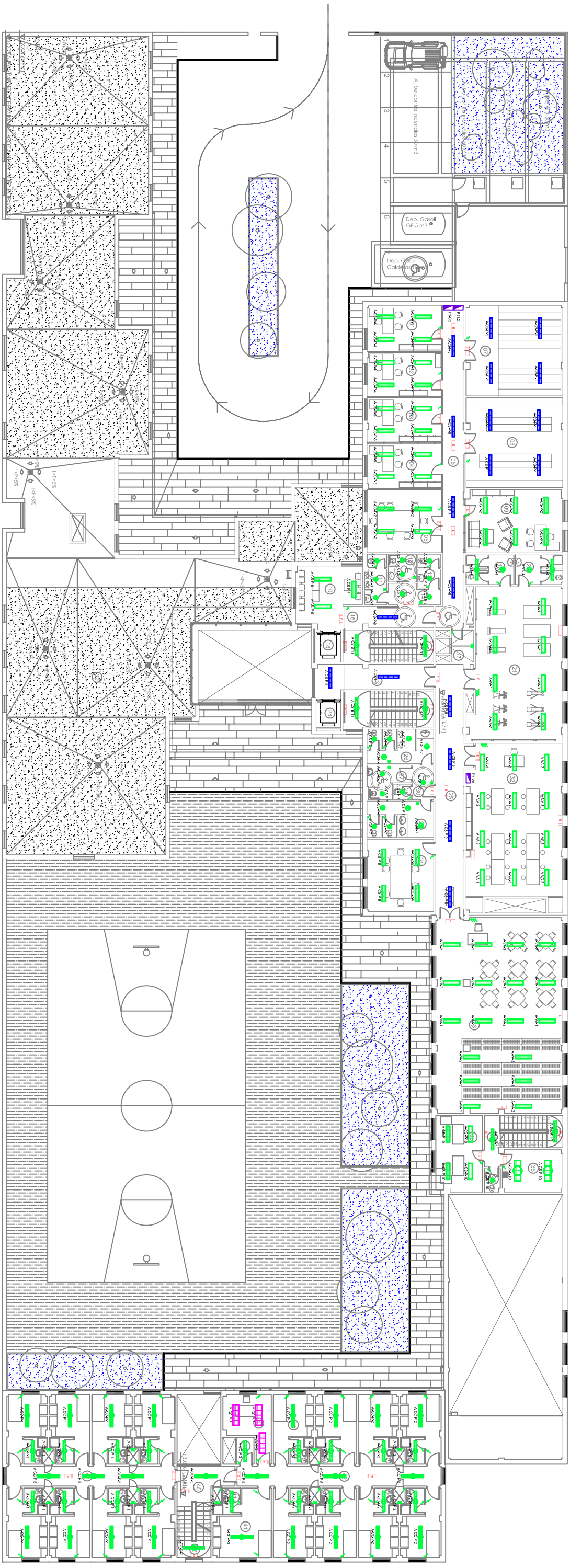


PLANOS

Marta Laya Lloreda

INDICE

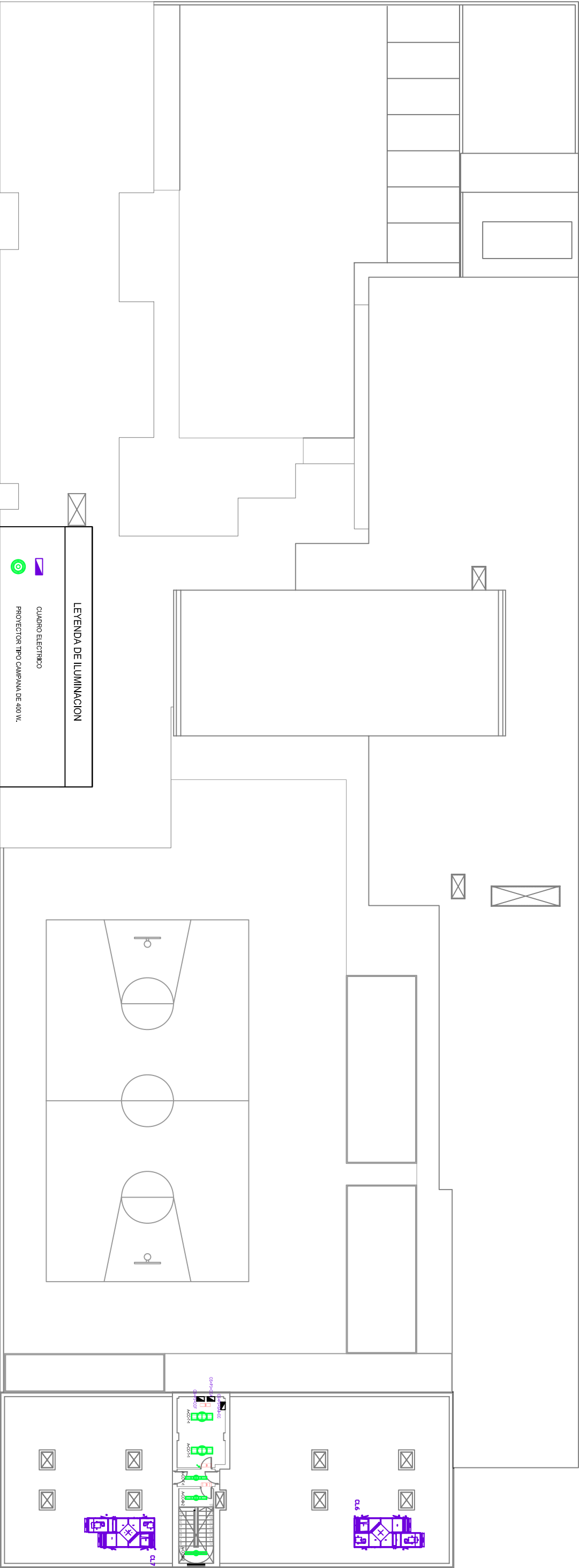
1. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN: ILUMINACIÓN
 - 1.1 Iluminación: Planta Baja
 - 1.2 Iluminación: Planta Primera
 - 1.3 Iluminación: Planta Segunda
 - 1.4 Iluminación: Cubierta
2. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN: FUERZA
 - 2.1 Fuerza: Planta Baja
 - 2.2 Fuerza: Planta Primera
 - 2.3 Fuerza: Planta Segunda
 - 2.4 Fuerza: Cubierta
3. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN: BANDEJAS
 - 3.1 Fuerza: Planta Baja
 - 3.2 Fuerza: Planta Primera
 - 3.3 Fuerza: Cubierta
4. ESQUEMAS UNIFILARES
 - 4.1 Esquema Vertical
 - 4.2 Esquema Unifilar Principal
 - 4.3 Esquemas Unifilares de los Cuadros Secundarios: Planos E1 hasta E10
5. ESQUEMA DE MEDIA TENSIÓN
6. PLANOS DE UTILIZACIÓN GENERAL
 - 6.1 Planta Baja
 - 6.2 Planta Primera
 - 6.3 Planta Segunda
 - 6.4 Cubierta



LEYENDA DE ILUMINACION

	CUADRO ELECTRICO
	PROTECTOR TIPO CAMAÑA DE 400 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 208 W.
	LUMINARIA TIPO REGLET CON REFLECTOR DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA TIPO REGLET CON REFLECTOR DE 208 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 208 W.
	LUMINARIA TIPO REGLET CON REFLECTOR DE 208 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.
	LUMINARIA EMPOTRADA EN PLASO TECHO DE 145 W.

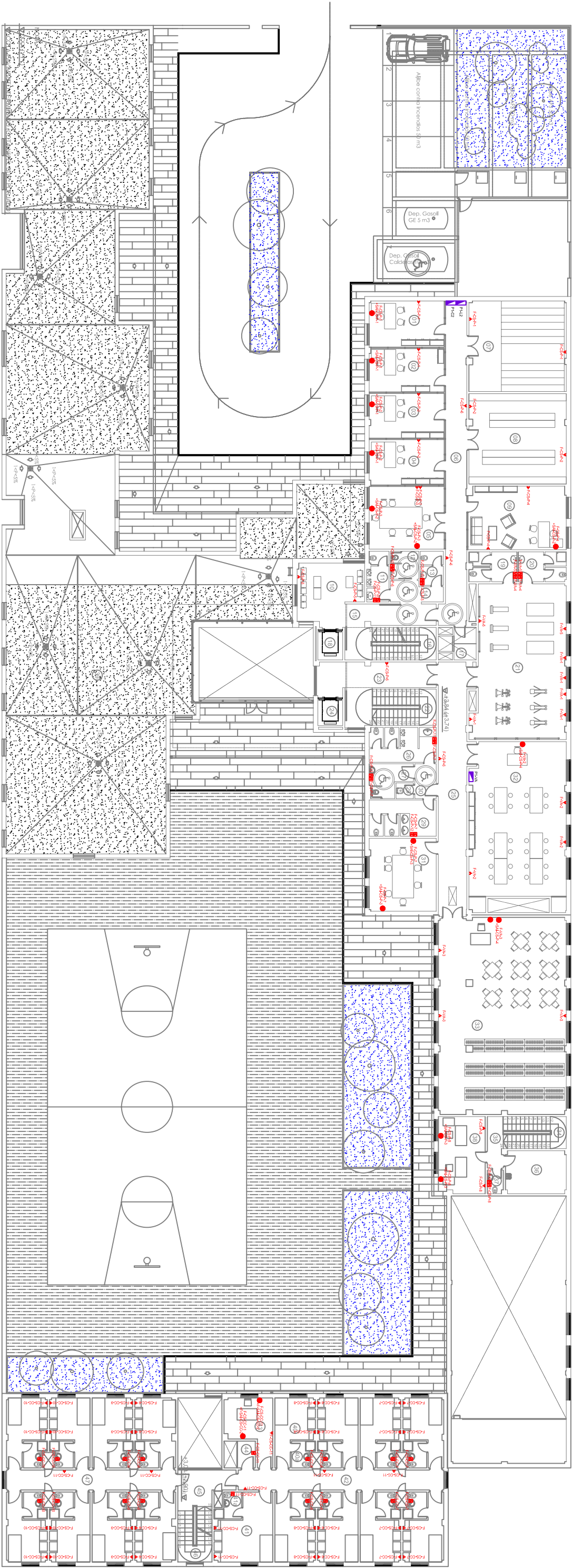
	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Maria Lajra	
Comprobado f.t. s. normas			
Escala:	PLANTA PRIMERA		Número: 1.2
1/100	INSTALACION DE BAJA TENSION		
1/200	ALUMBRADO		
Sustituye a:			Sustituido por:



LEYENDA DE ILUMINACION

-  CUADRO ELECTRICO
-  PROYECTOR TIPO CAMPANA DE 400 W.
-  LUMINARIA EMPOTRADA EN FALSO TECHO DE 2x28 W.
-  LUMINARA TIPO REGLETA CON REFLECTOR DE 1x35 W.
-  LUMINARA EMPOTRADA EN FALSO TECHO DE 1x35 W.
-  LUMINARA TIPO REGLETA CON REFLECTOR DE 2x35 W.
-  LUMINARA EMPOTRADA EN FALSO TECHO DE 2x35 W.
-  LUMINARA TIPO REGLETA CON REFLECTOR DE 2x36 W.
-  LUMINARA ESTANCA DE 1x28 W.
-  LUMINARA ESTANCA DE 2x36 W.
-  LUMINARA TIPO REGLETA CON REFLECTOR DE 1x48 W.
-  LUMINARA EMPOTRADA EN FALSO TECHO DE 1x48 W.
-  LUMINARA ESTANCA DE 1x38 W.
-  LUMINARA ESTANCA DE 2x38 W.
-  DOWNLIGHT DE 2x18 W.
-  DOWNLIGHT DE 1x28 W.
-  DOWNLIGHT DE 2x28 W.
-  LUMINARAS TIPO ESTANCA DE 1x18 W. EN PATILLOS
-  APLOQUE TIPO GONDOLA DE 2x28 W.
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA DE 70 lm.
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA DE 100 lm.
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA DE 150 lm.
-  LUMINARIA DE EMERGENCIA DE 550 lm.
-  INTERRUPTOR EMPOTRADO
-  CONMUTADOR
-  CONMUTADOR DOBLE
-  DETECTOR DE PRESENCIA

	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	Numero: 1.4
Dibujado	03-11	Marta Laya		
Comprobado				
Escala:			CUBIERTA INSTALACION DE BAJA TENSION ILUMINACION	Sustituye a: Sustituido por:
1/100				
1/200				



LEYENDA DE FUERZA

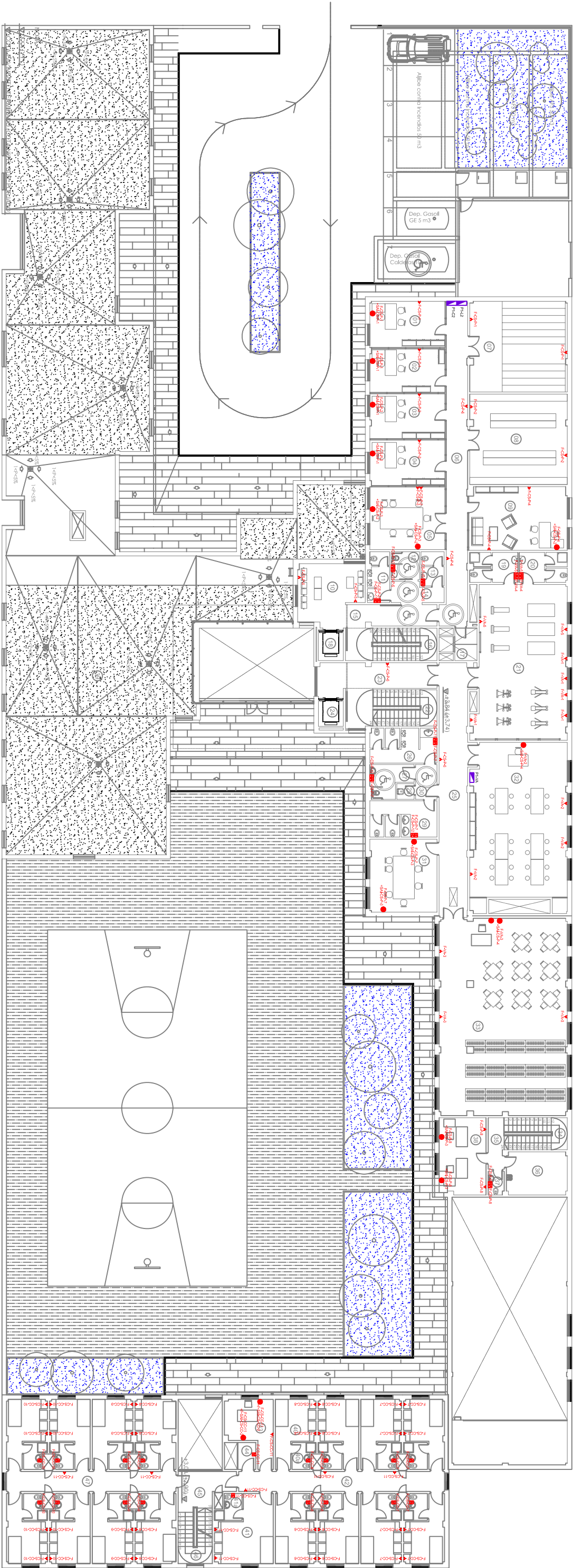
CUADRO ELECTRICO

TOMA DE CORRIENTE BIPOLAR CON TOMA DE TIERRA 10/16A EMPOTRADA

TOMA DE CORRIENTE BIPOLAR CON TOMA DE TIERRA 10/16 A
ESTANCA EMPOTRADA

PUESTO DE TRABAJO EN PARED : 2 TOMAS DE FUERZA Y 2 DE S.A.I.

	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laya	
Comprobado			
Escala:			Número: 2.1
1/100	PLANTA PRIMERA		
1/200	INSTALACION DE BAJA TENSION FUERZA		
			Sustituye a:
			Sustituido por:



LEYENDA DE FUERZA

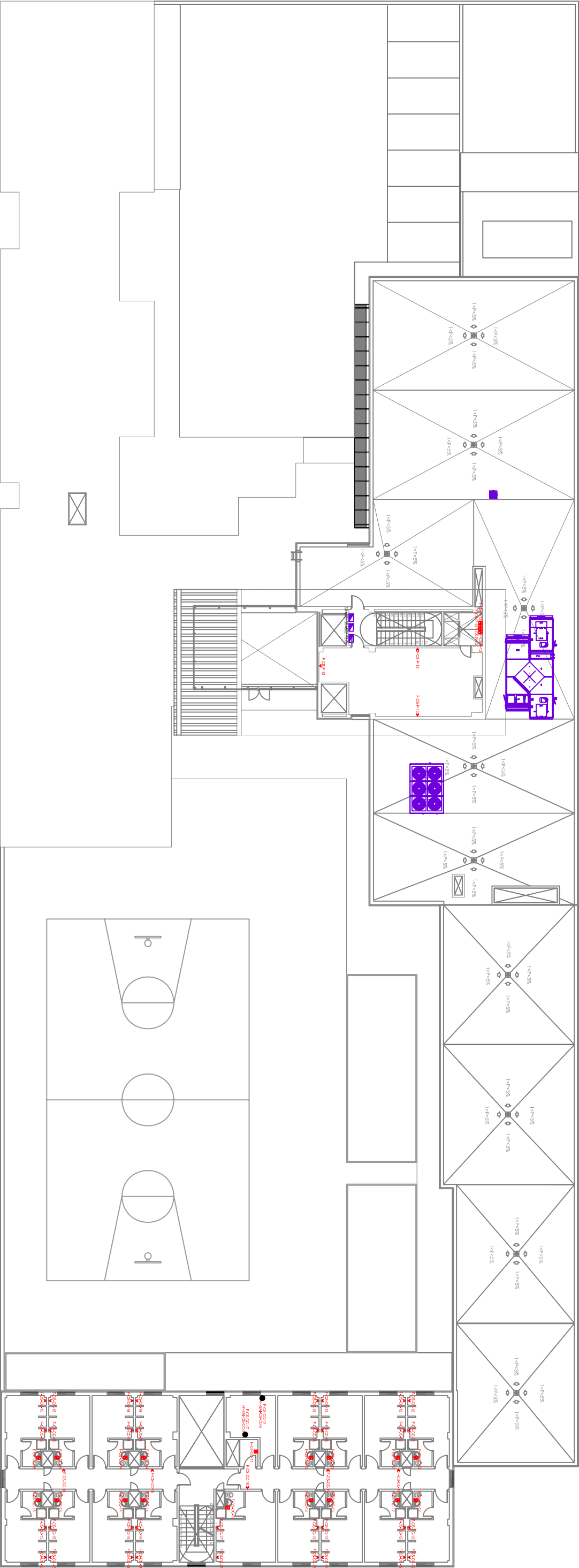
CUADRO ELECTRICO

TOMA DE CORRIENTE BIPOLAR CON TOMA DE TIERRA 10/16A EMPOTRADA





TOMA DE CORRIENTE BIPOLAR CON TOMA DE TIERRA 10/16 A
ESTANCA EMPOTRADA

PUESTO DE TRABAJO EN PARED : 2 TOMAS DE FUERZA Y 2 DE S.A.I.

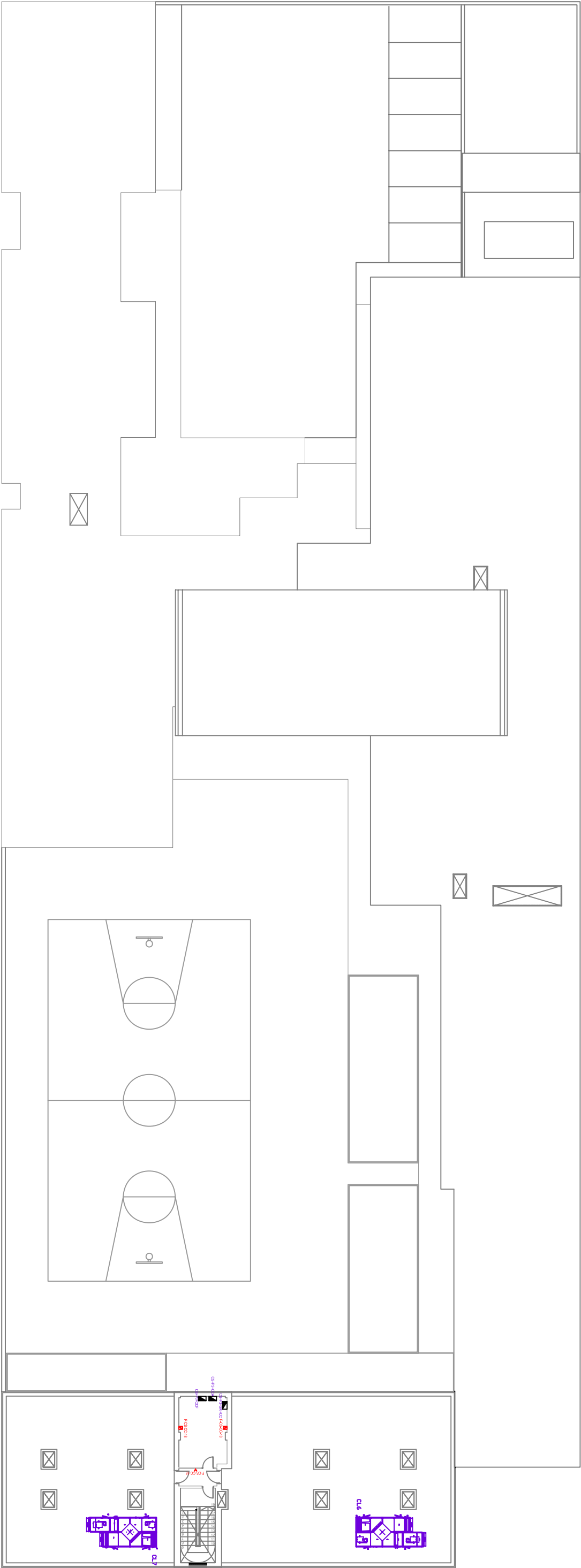
			INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	Número: <div>2.2</div>
			PLANTA PRIMERA INSTALACION DE BAJA TENSION FUERZA	Sustituye a: <div></div> Sustituido por: <div></div>
			1/100 1/200	
			Escala:	
			Id. s. normas	
			Comprobado	
			03-11	
			Fecha	
			Nombre Marta Laya	
			Dibujado	



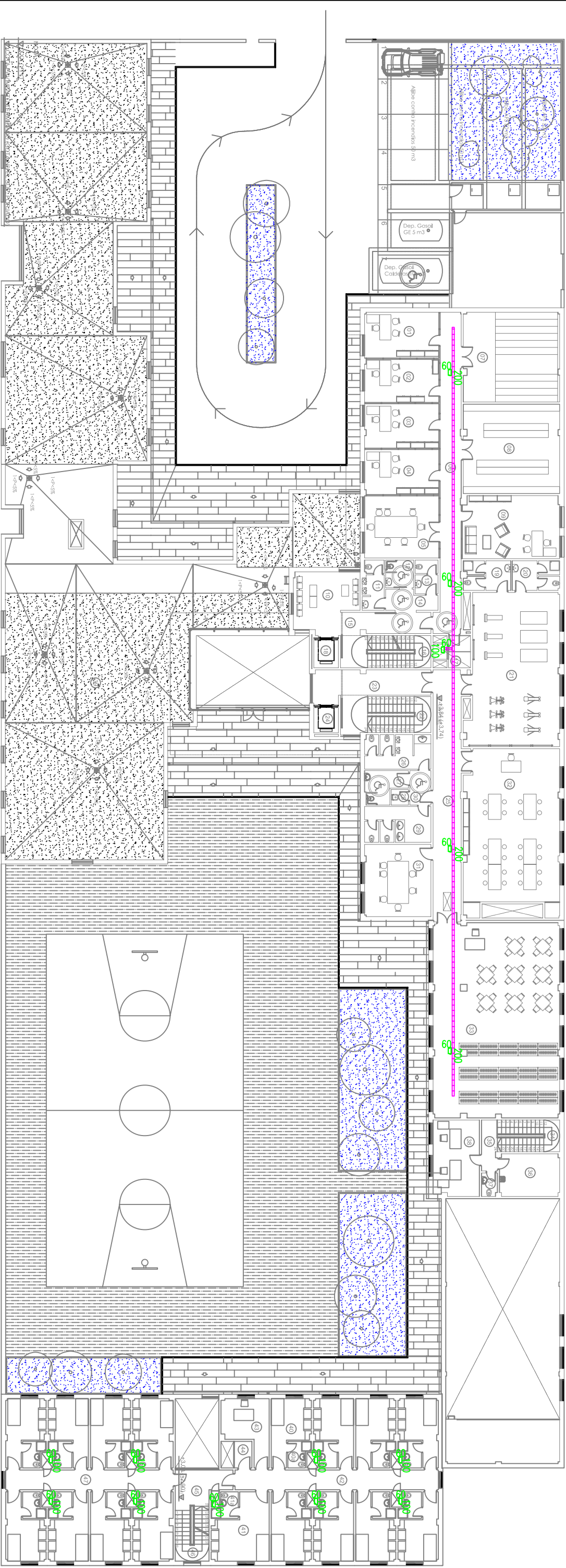
LEYENDA DE FUERZA

	CUADRO ELECTRICO
	TOMA DE CORRIENTE BIPOLAR CON TOMA DE TIERRA 10/16A EMPOTRADA
	TOMA DE CORRIENTE BIPOLAR CON TOMA DE TIERRA 10/16 A ESTANCA EMPOTRADA
	PUESTO DE TRABAJO EN PARED : 2 TOMAS DE FUERZA Y 2 DE S.A.I.

	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	Numero: 2.3
Dibujado	03-11	Marta Laya		
Comprobado				
Escala:			PLANTA SEGUNDA INSTALACION DE BAJA TENSION FUERZA	Sustituye a: 2.3
1/100				
1/200				



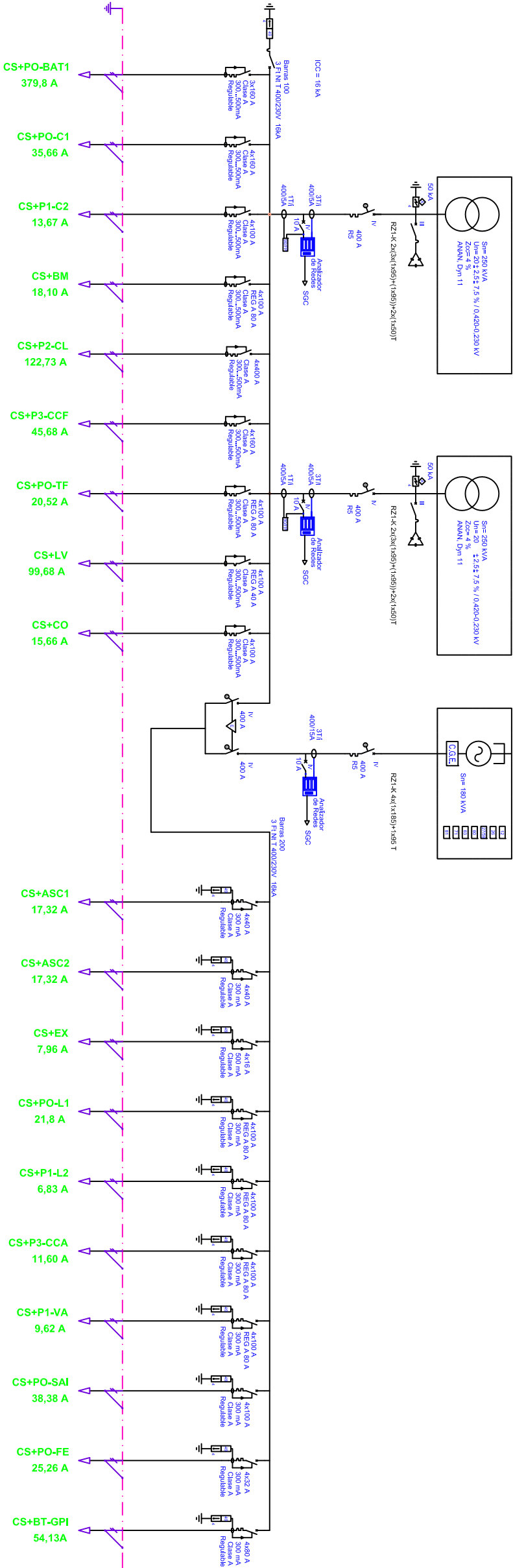
	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	CUBIERTA INSTALACION DE BAJA TENSIÓN FUERZA	Numero: Sustituye a: Sustituido por:
Dibujado	03-11	Maria Laya			
Comprobado					
Escala:					
1/100					
1/200					



LEYENDA DE DISTRIBUCION DE BANDEJAS

-  CUADRO ELECTRICO
-  BANDEJA CON TAPA PARA CANALIZACION ELECTRICA

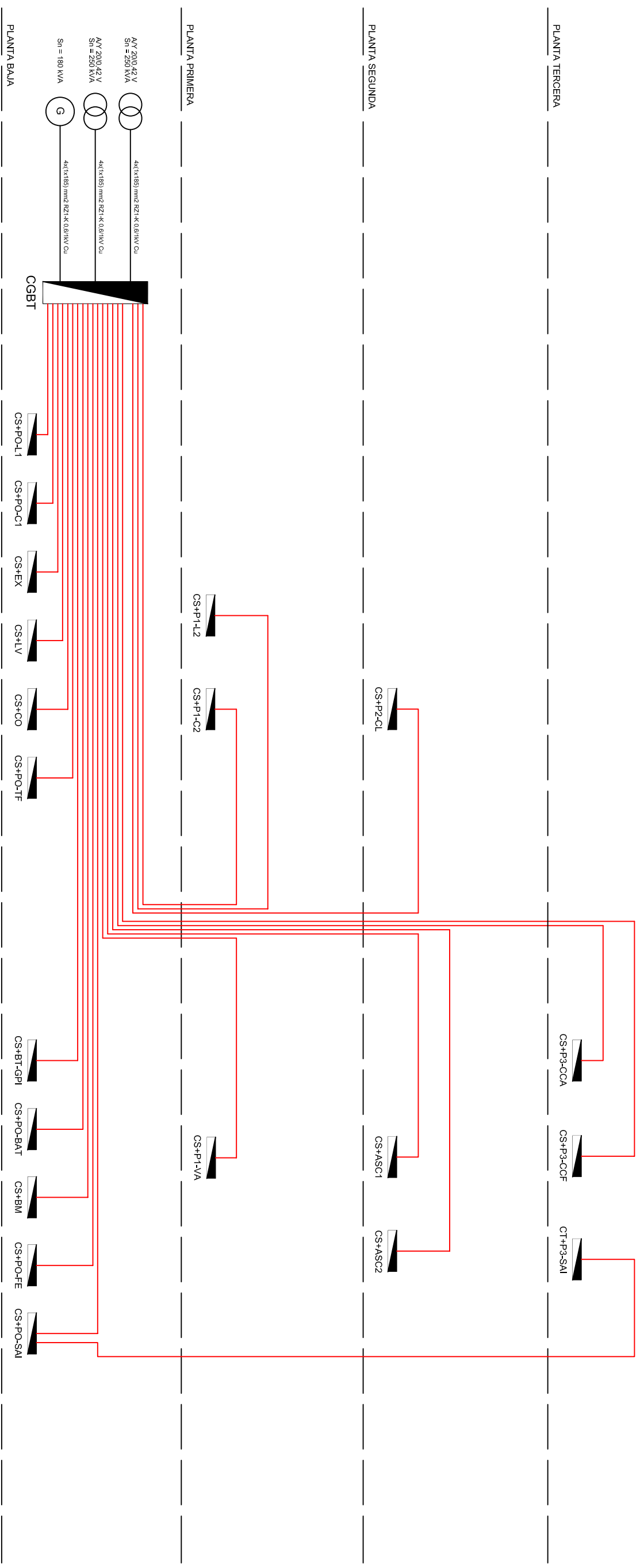
	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	Numero: 3.2
Dibujado	03-11	Maria Laya		
Comprobado				
Escala:			PLANTA PRIMERA INSTALACION DE BAJA TENSION BANDEJAS	Sustituye a: 3.2
1/100				
1/200				
				Sustituido por:



	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laya	
Comprobado			
Hd. s. normas			
Escala:	Numero:		
1/	4.1		
INSTALACION BAJA TENSION CUADROS			
ESQUEMAS UNIFILARES			
ESQUEMAS GENERAL			
		Sustituye a:	
		Sustituido por:	

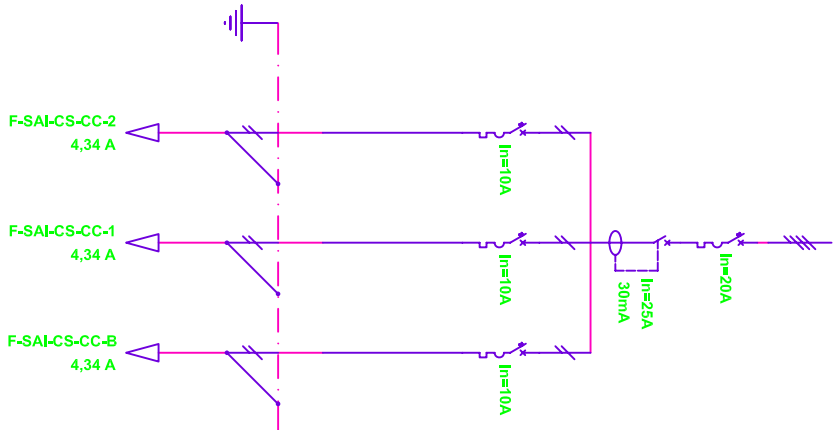
4.1

ESQUEMA VERTICALES

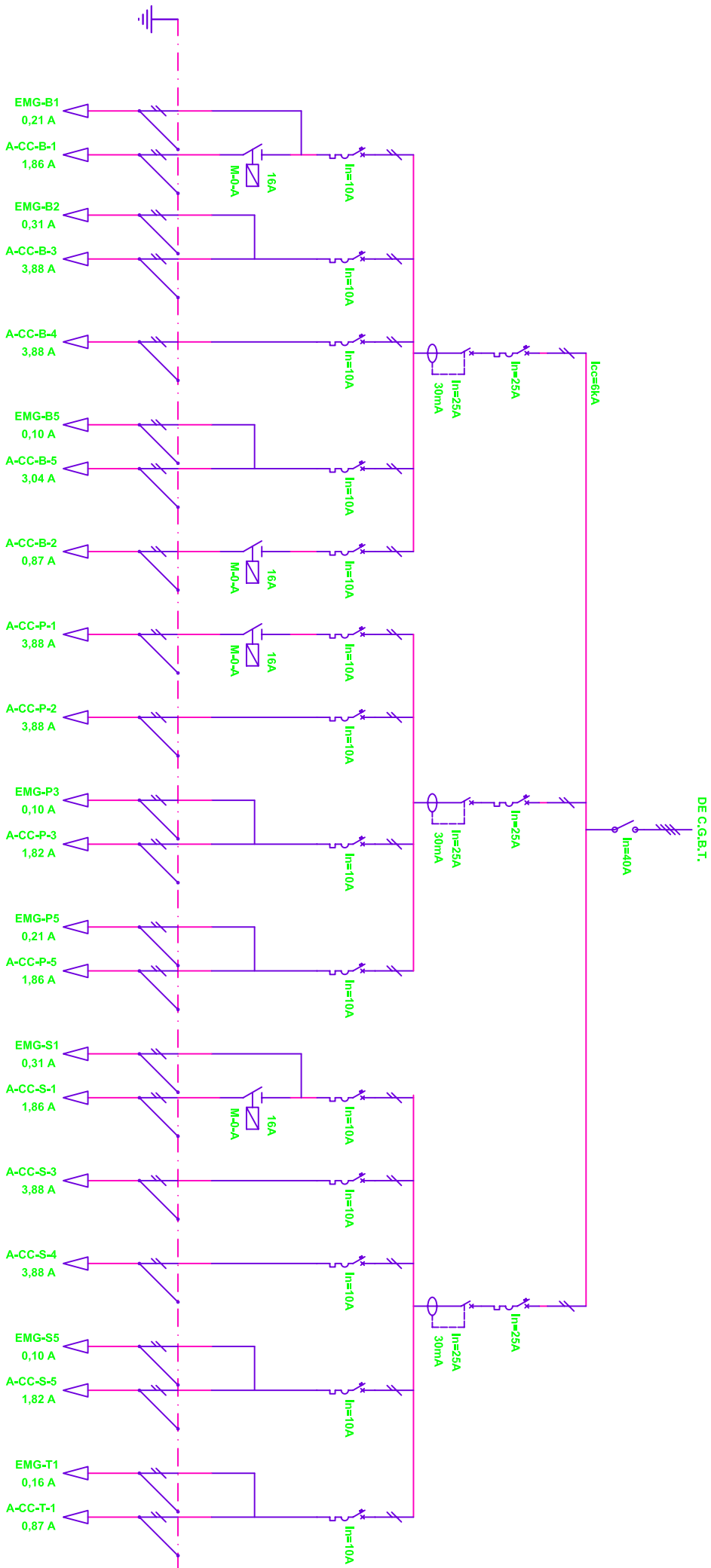


	Fecha	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	
	Dibujado	03-11	Marta Laja
	Comprobado		
	Id. s. normas		
Escala:	INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES		
1/	ESQUEMAS VERTICALES		Numero: 4.2
			Sustituye a:
			Sustituido por:

CUADRO CT+P3-SAI

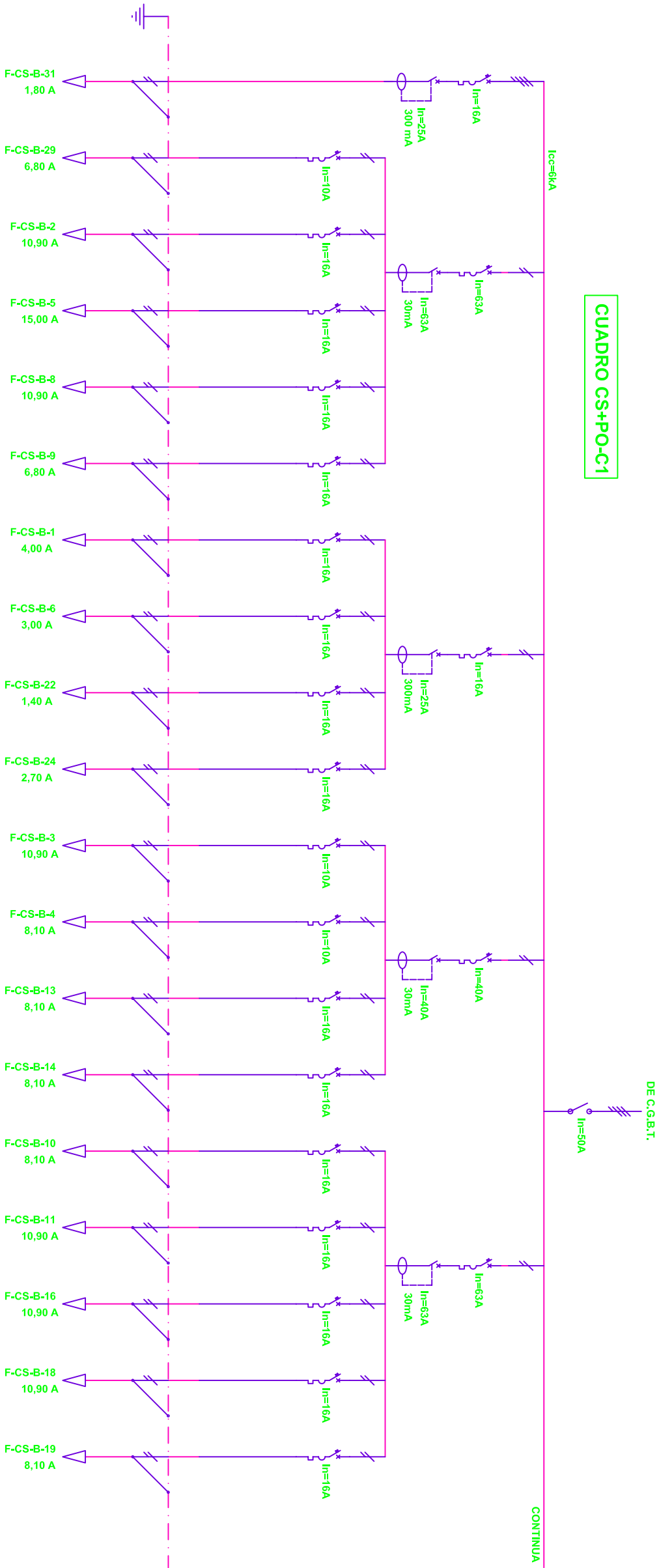


CUADRO CS+P3-CCA

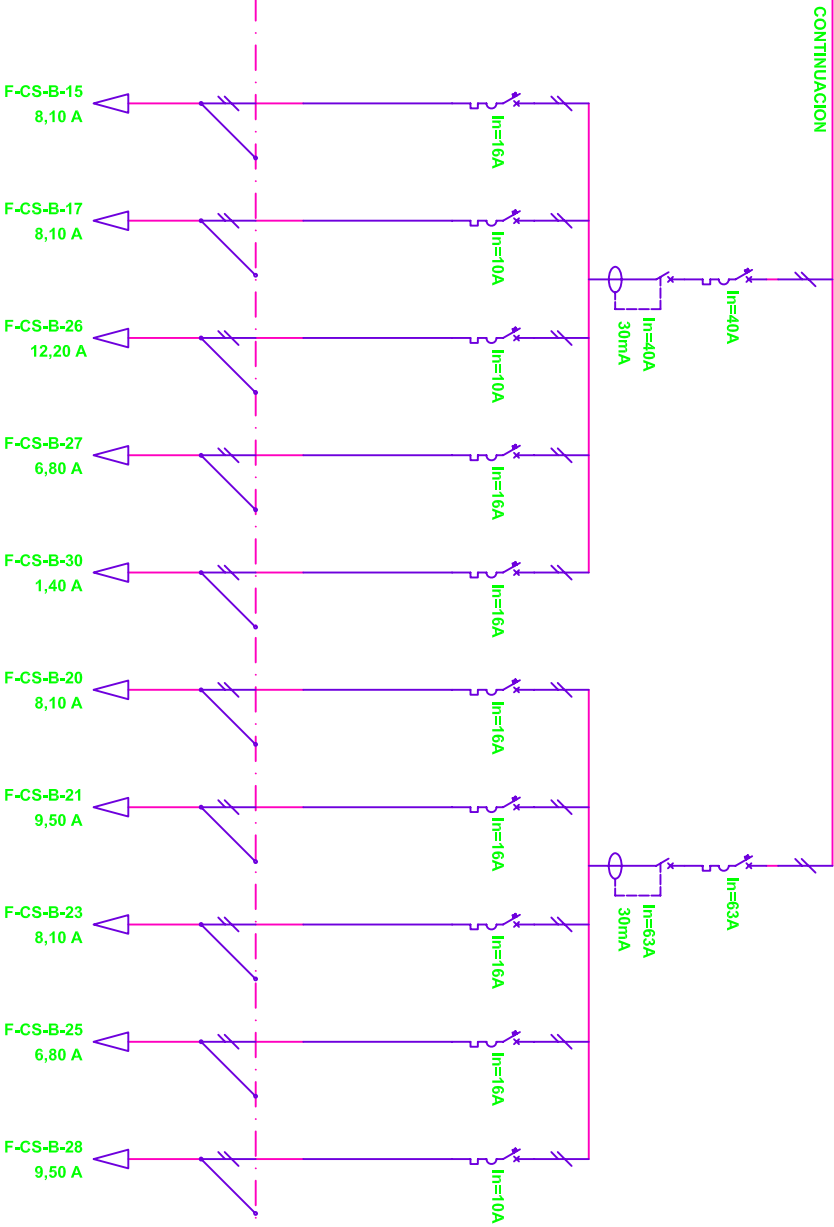


	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Lajra	
Comprobado			
Escala:			
1/			
INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES			
ESQUEMA 1			
Numero:			
Sustituye a:			E1
Sustituido por:			

CUADRO CS+PO-C1

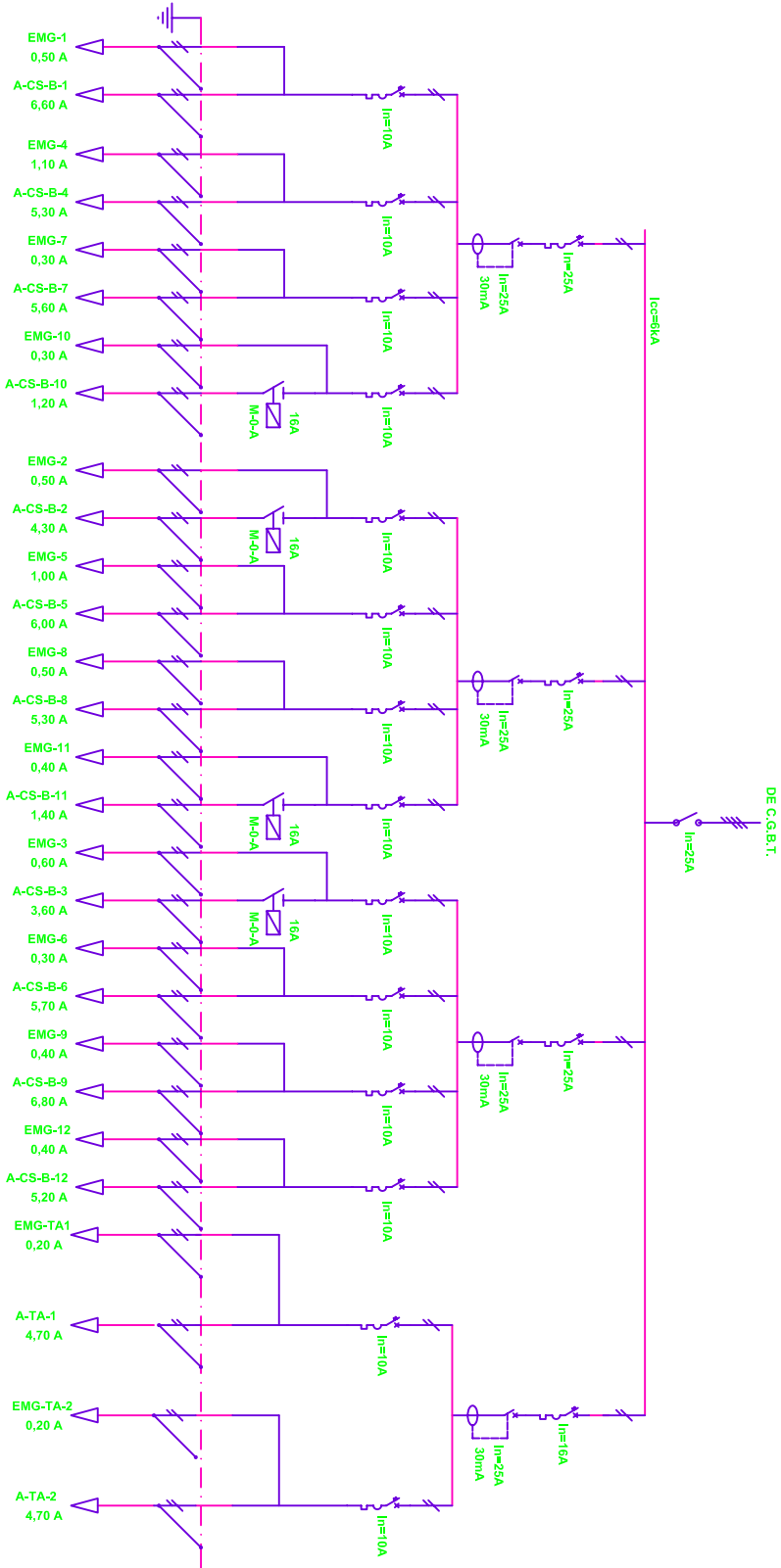


CONTINUACION

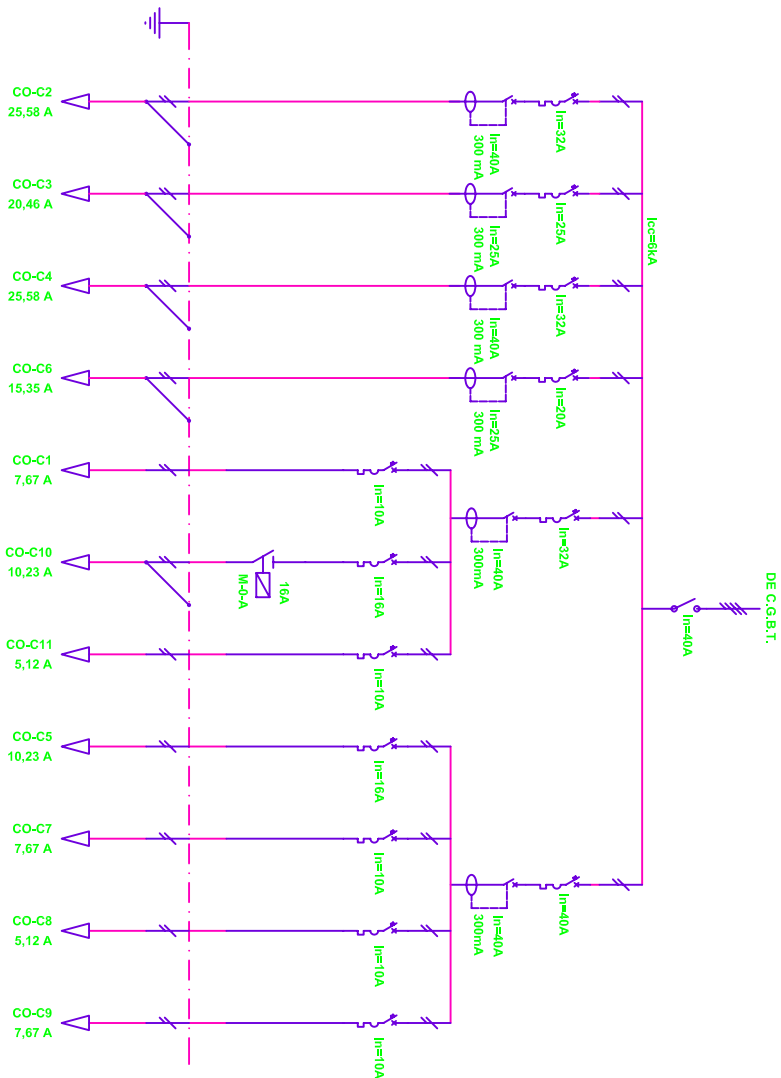


	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	
Dibujado	03-11	Marta Laja		
Comprobado				
Escala:				
1/			INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES	
			ESQUEMA 2	
			Numero: E2	
			Sustituye a:	
			Sustituido por:	

CUADRO CS+PO-L1

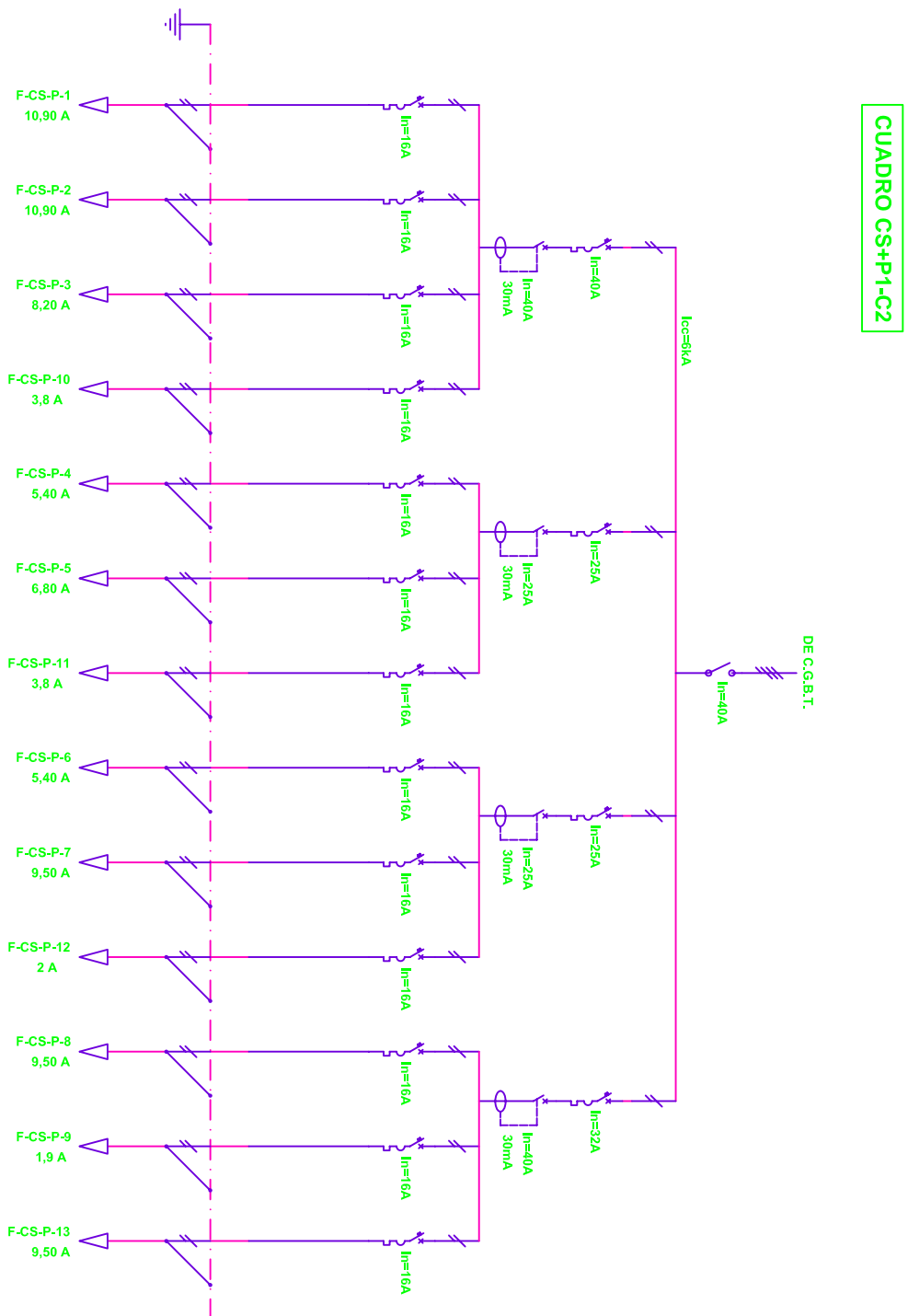
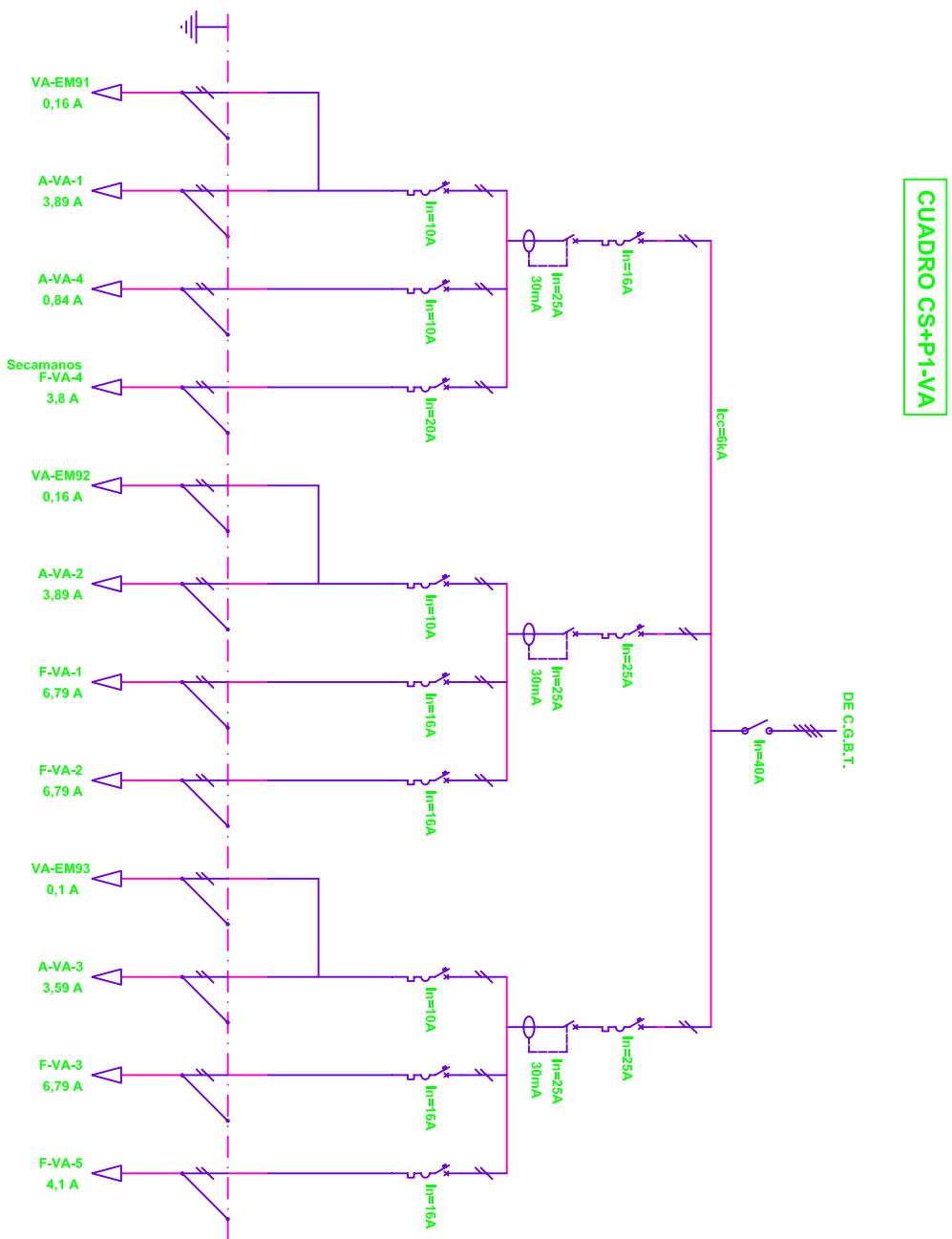


CUADRO CS+PO-CO



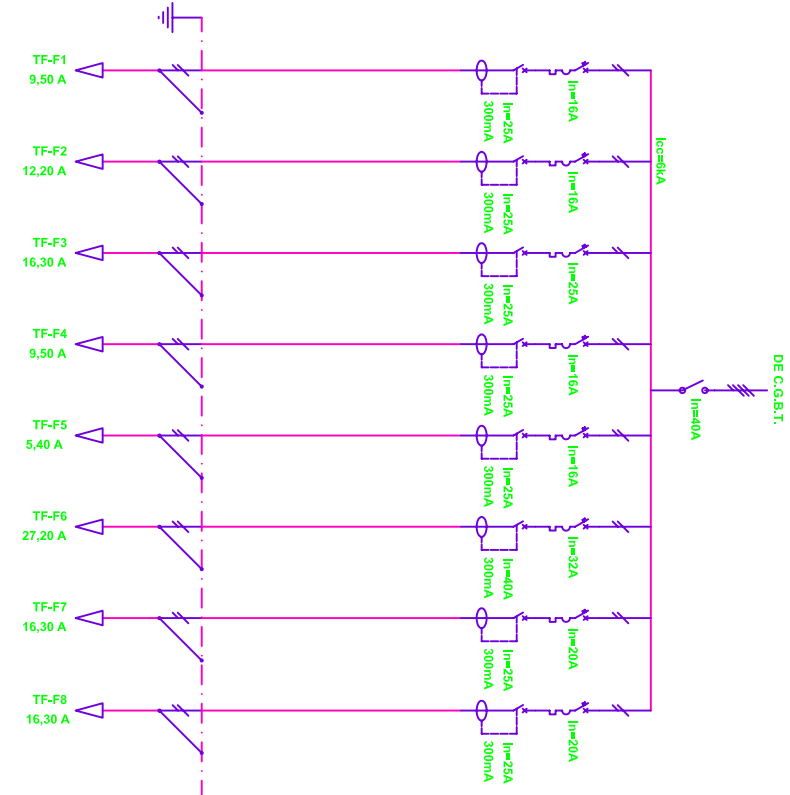
	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	
	Dibujado	03-11		Marta Laja
	Comprobado			
	Id. s. normas			
Escala:	INSTALACION BAJA TENSION CUADROS			Numero:
1/	ESQUEMAS UNIFILARES			Sustituye a:
ESQUEMA 3				Sustituido por:
				E3

E3

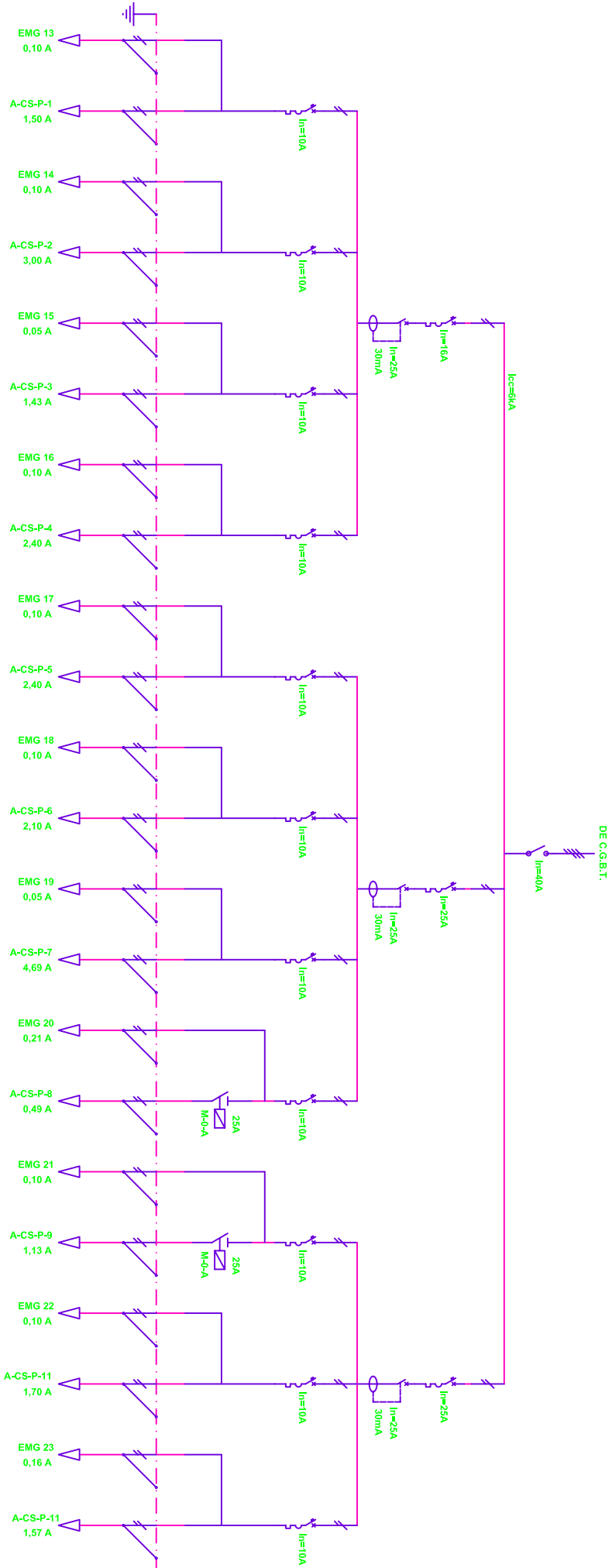


	Fecha			INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
	Dibujado	03-11	Marta Laja	
	Comprobado			
	Id. s. normas			
Escala:				
1/	INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES			Numero:
	ESQUEMA 4			E4
	Sustituye a:			
	Sustituido por:			

CUADRO CS+PO-TF

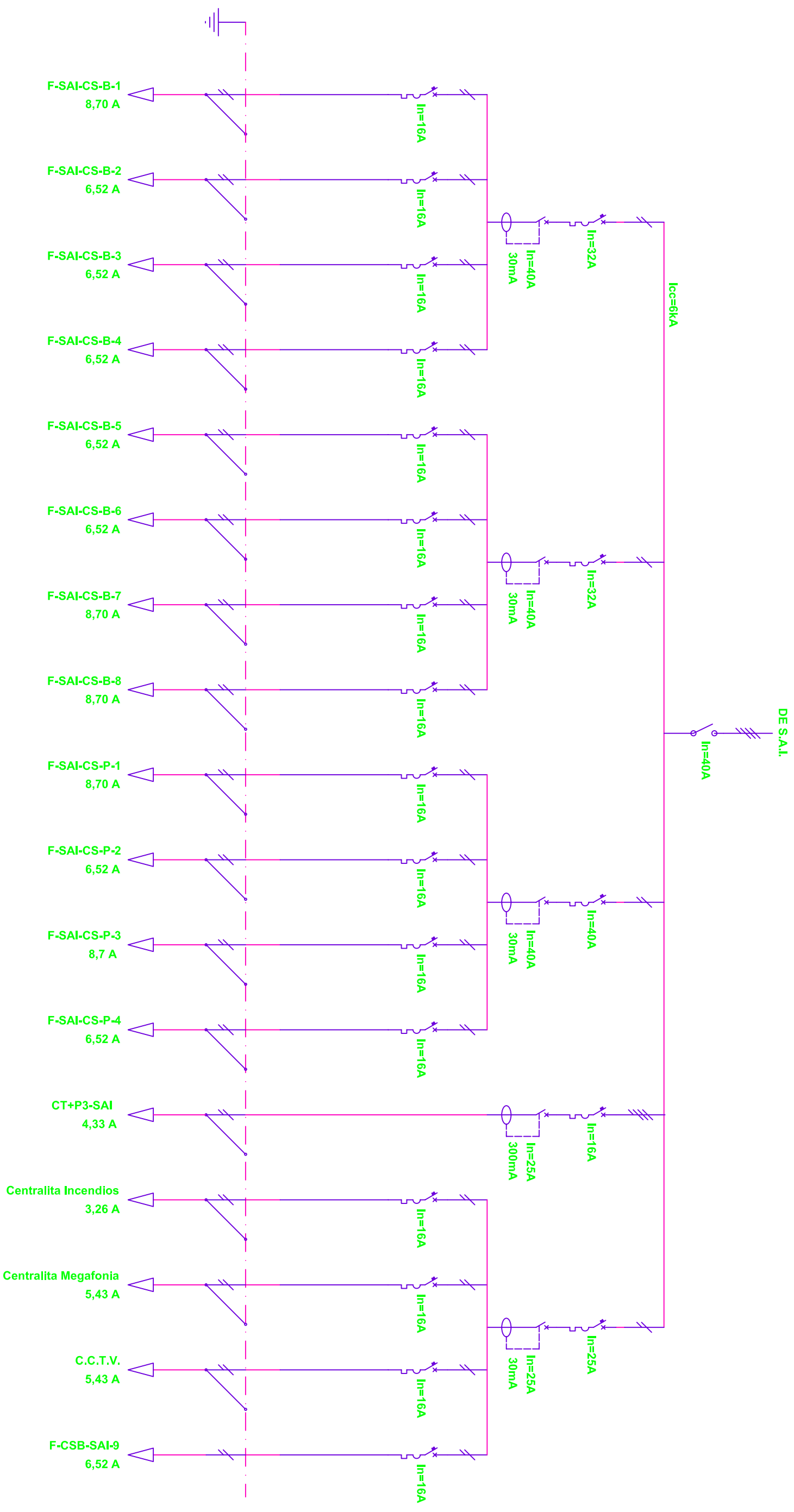


CUADRO CS+P1-L2



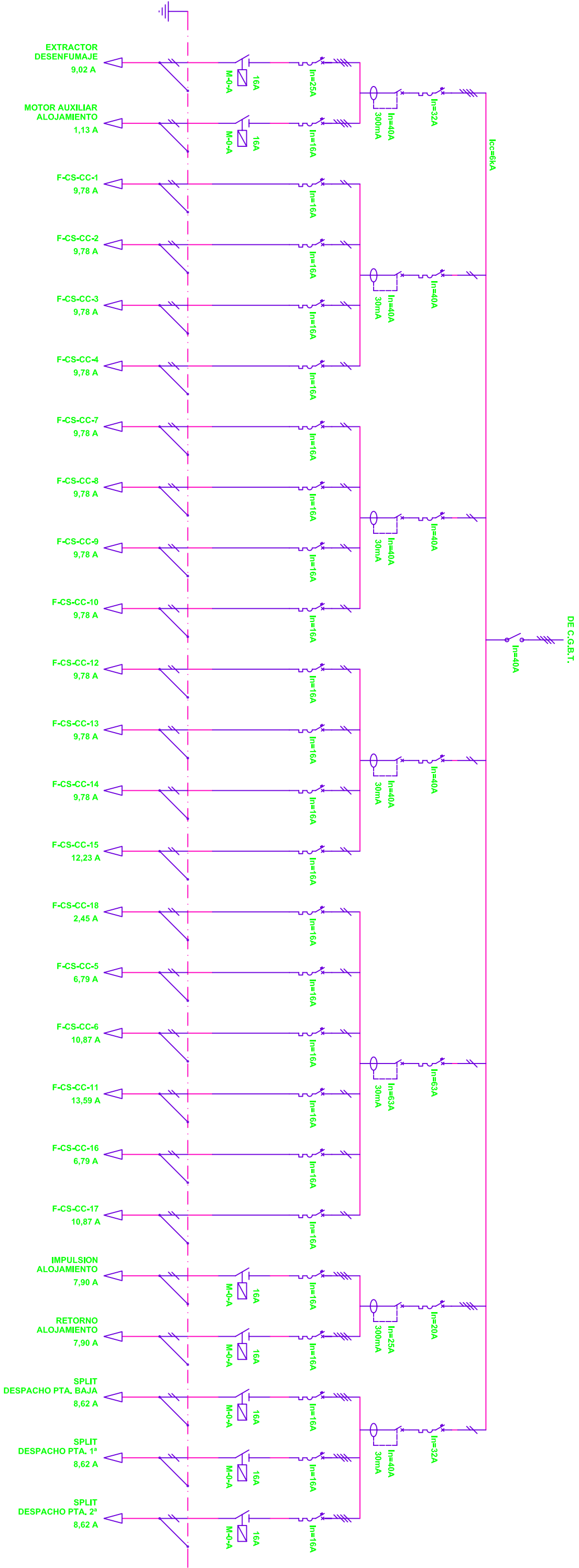
	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laja	
Comprobado			
Id. s. normas			INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES
Escala:	1/		
			Numero: E5
			Sustituye a:
			Sustituido por:

CUADRO CS+PO-SAI



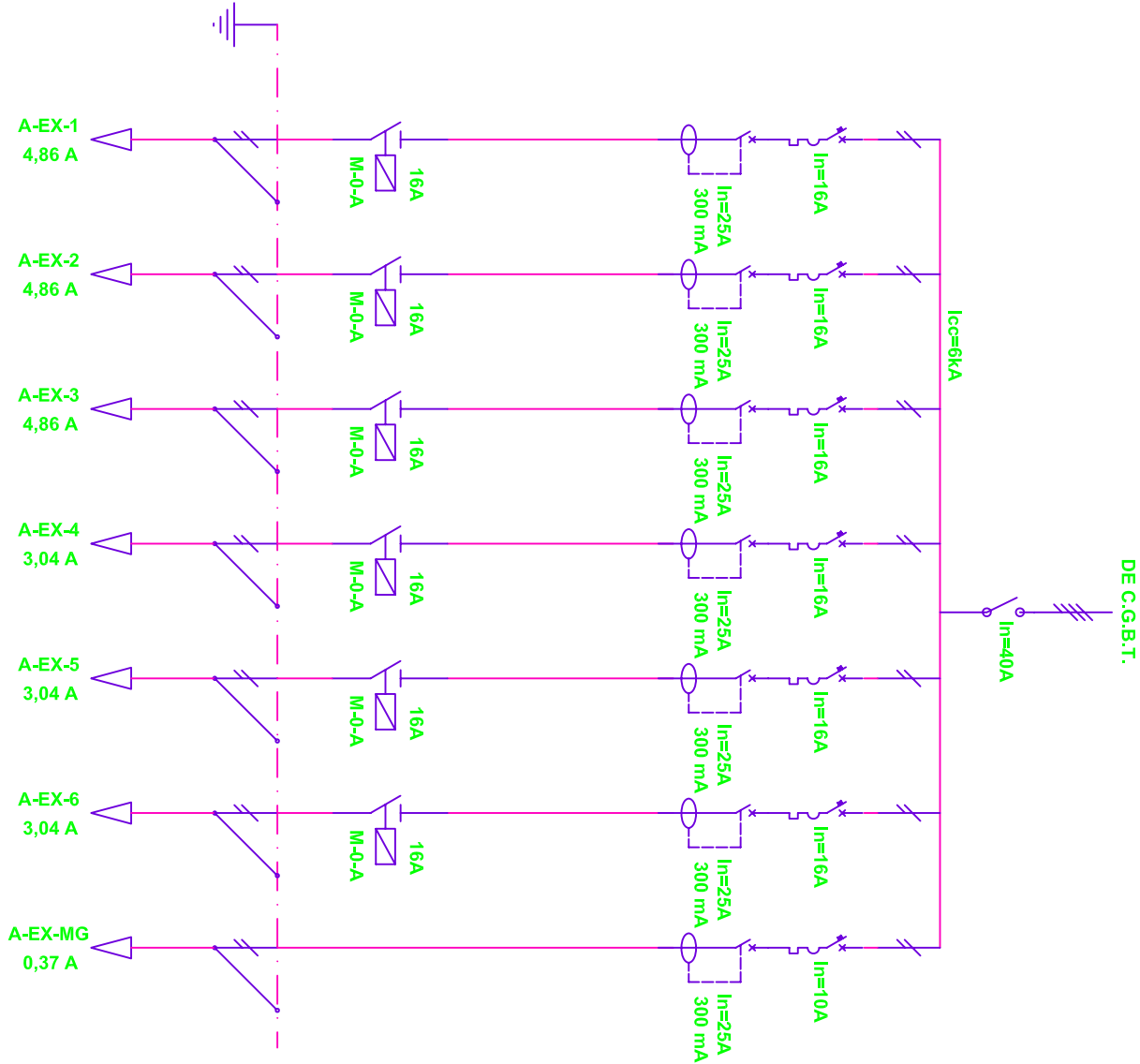
	Fecha	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	
Dibujado	03-11	Maria Laya	
Comprobado			
Id. s. normas			
Escala:	INSTALACION BAJA TENSION CUADROS		Numero:
1/	ESQUEMAS UNIFILARES		E6
			Sustituye a:
			Sustituido por:

CUADRO CS+P3-CCF

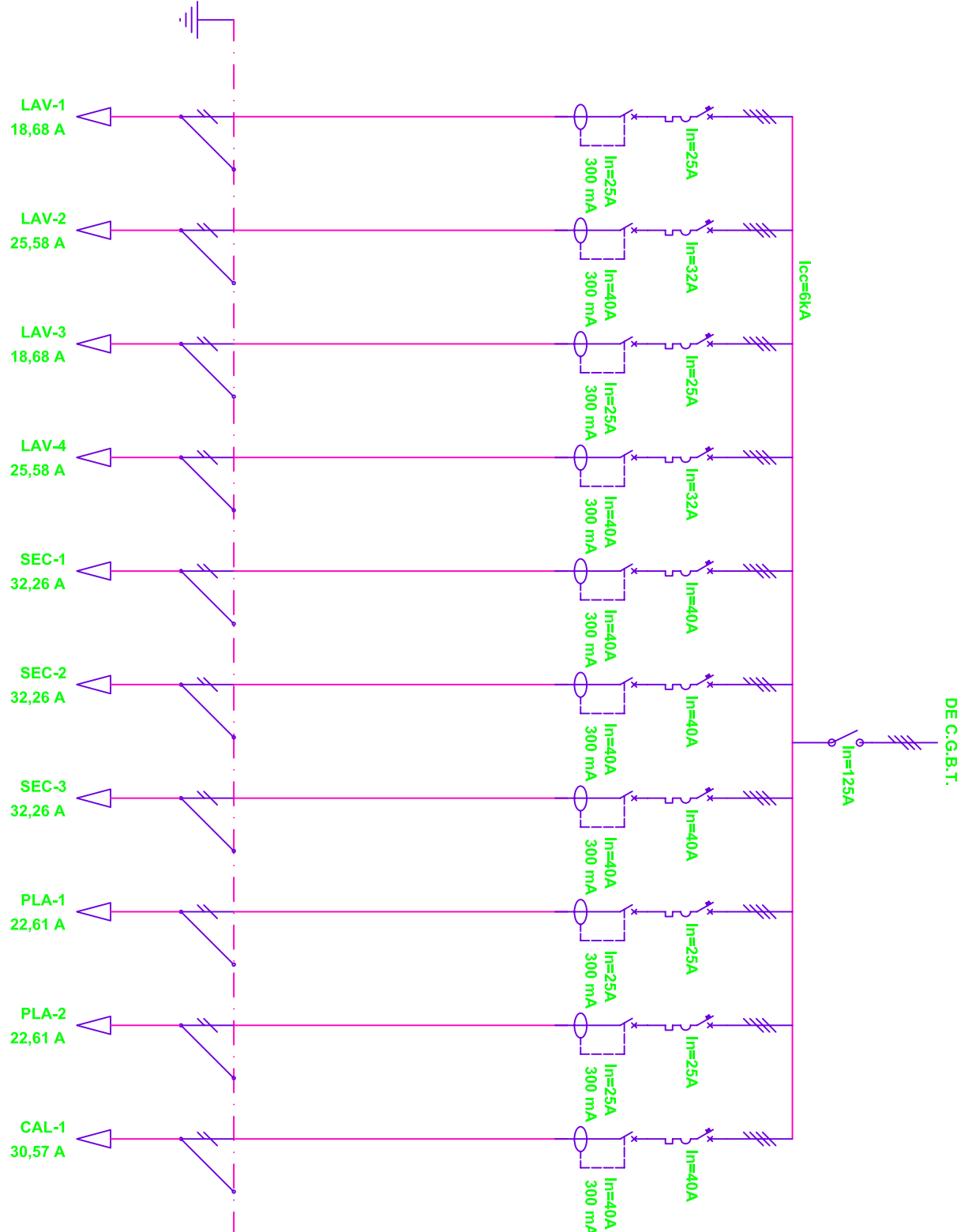


	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	Numero: E7
	Dibujado	03-11		
	Comprobado	Marta Laya		
6.s. normas				
Escala:				
1/	INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES			Sustituye a:
	ESQUEMA 7			Sustituido por:

CUADRO CS+EX

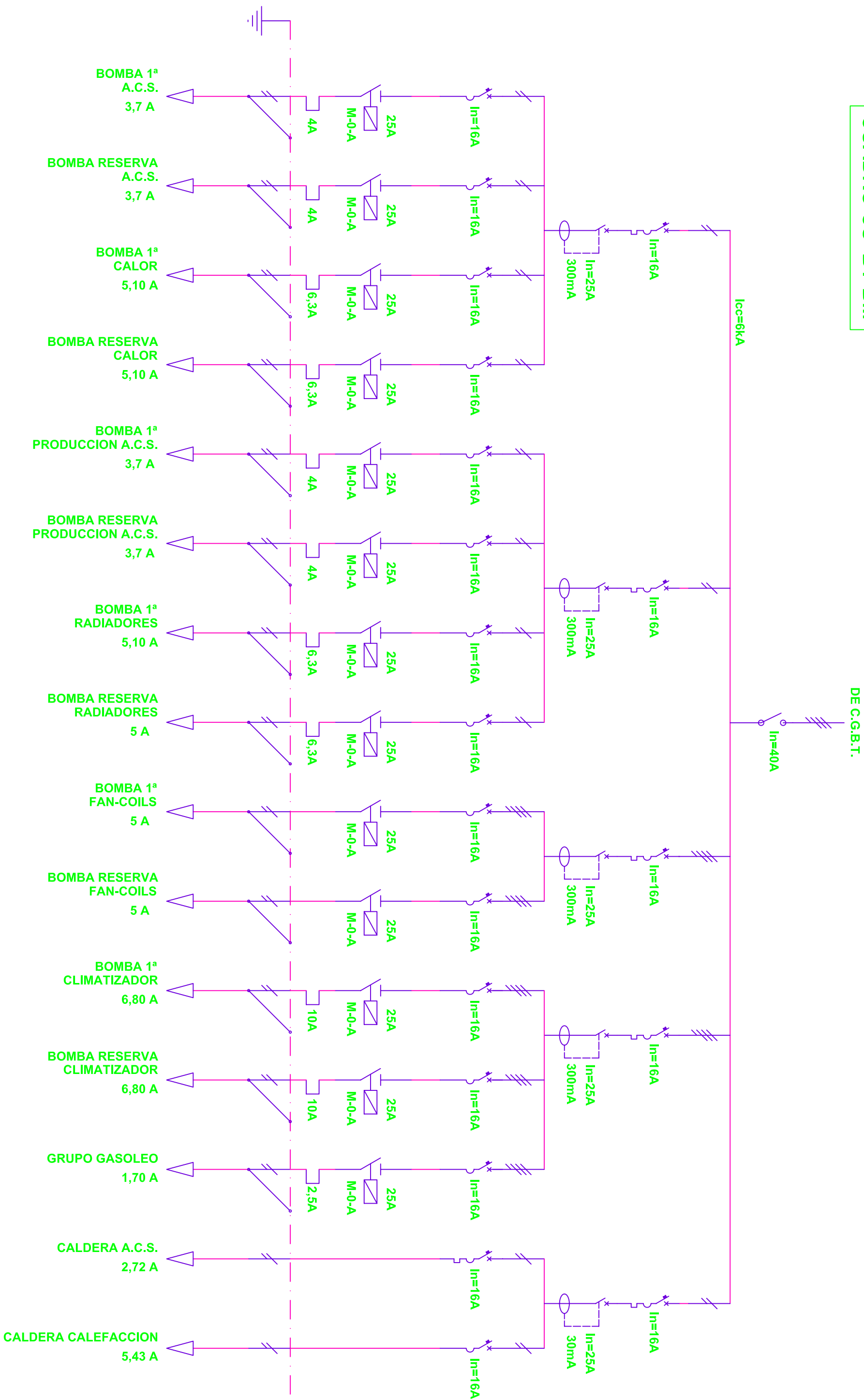


CUADRO CS+LV



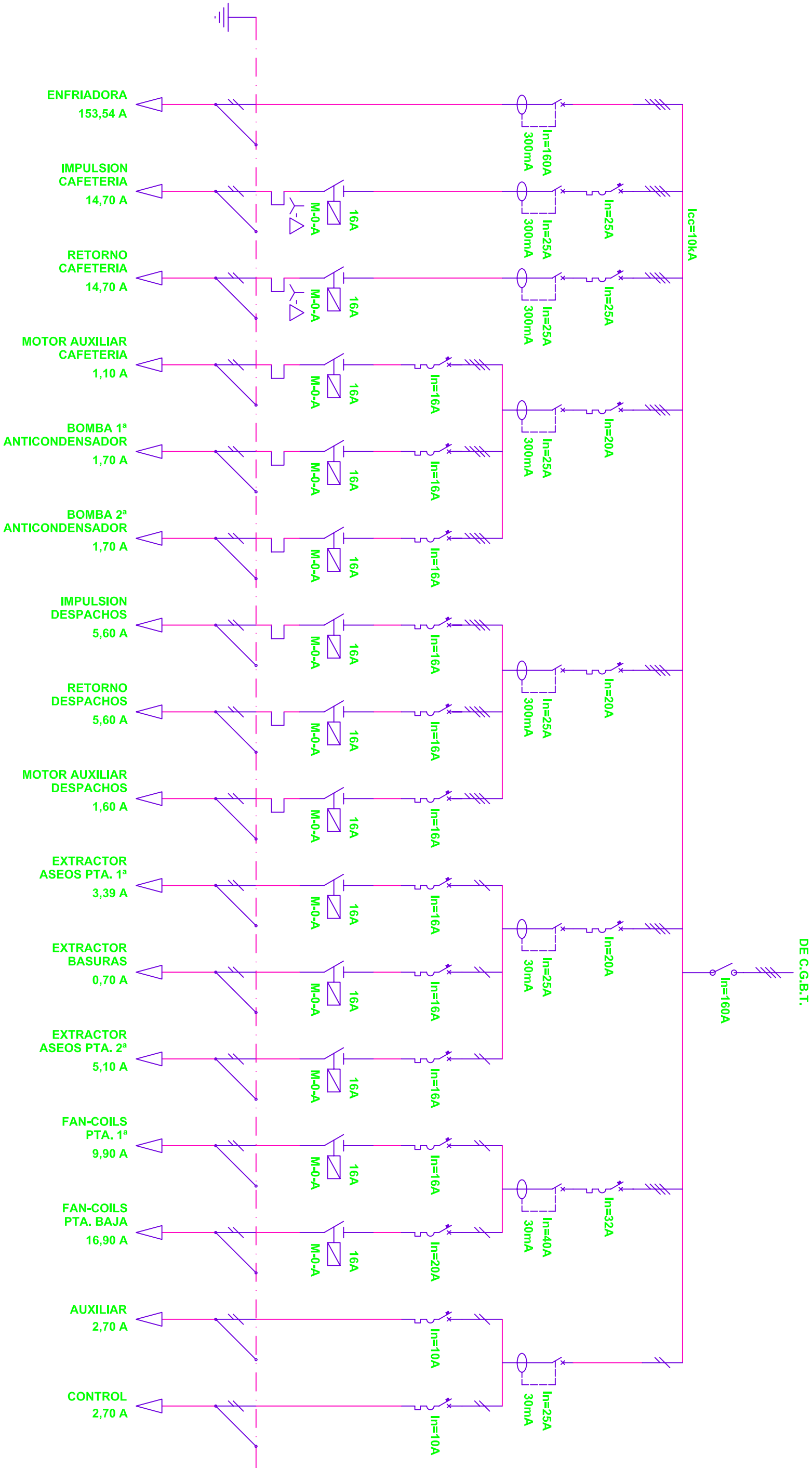
	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laja	
Comprobado			
Id. s. normas			Numero: E8
Escala:	1/ INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES		
ESQUEMA 8			
Sustituye a:			Sustituido por:

CUADRO CS+BT-BM

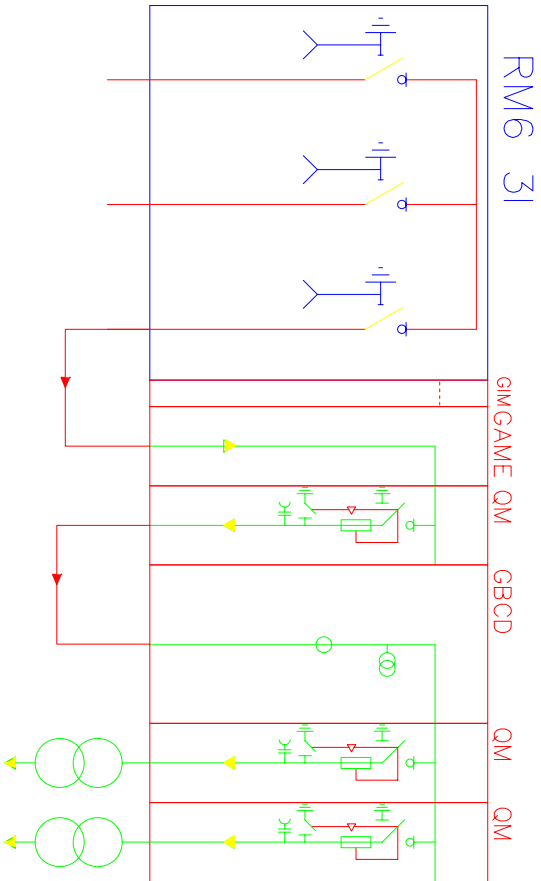


	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	Número:	E9
Dibujado	03-11	Maria Laya		Sustituye a:	
Comprobado Id., s. normas				Sustituido por:	
Escala:	INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES				
1/ 	ESQUEMA 9				

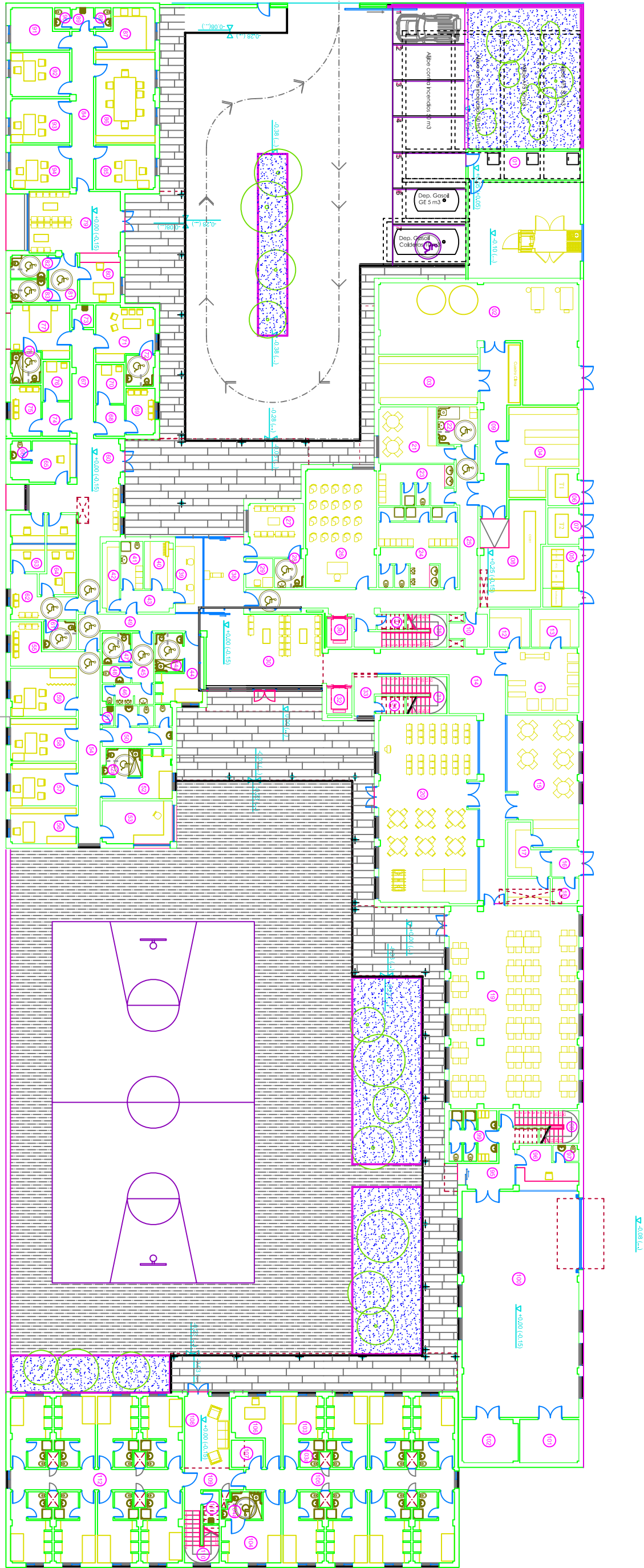
CUADRO CS+P2-CL



	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laja	
Comprobado			
Escala: 0,5, 10mm			
Numero: 1/			
INSTALACION BAJA TENSION CUADROS ESQUEMAS UNIFILARES			
ESQUEMA 10			
Sustituye a:			Numero: E10
Sustituido por:			

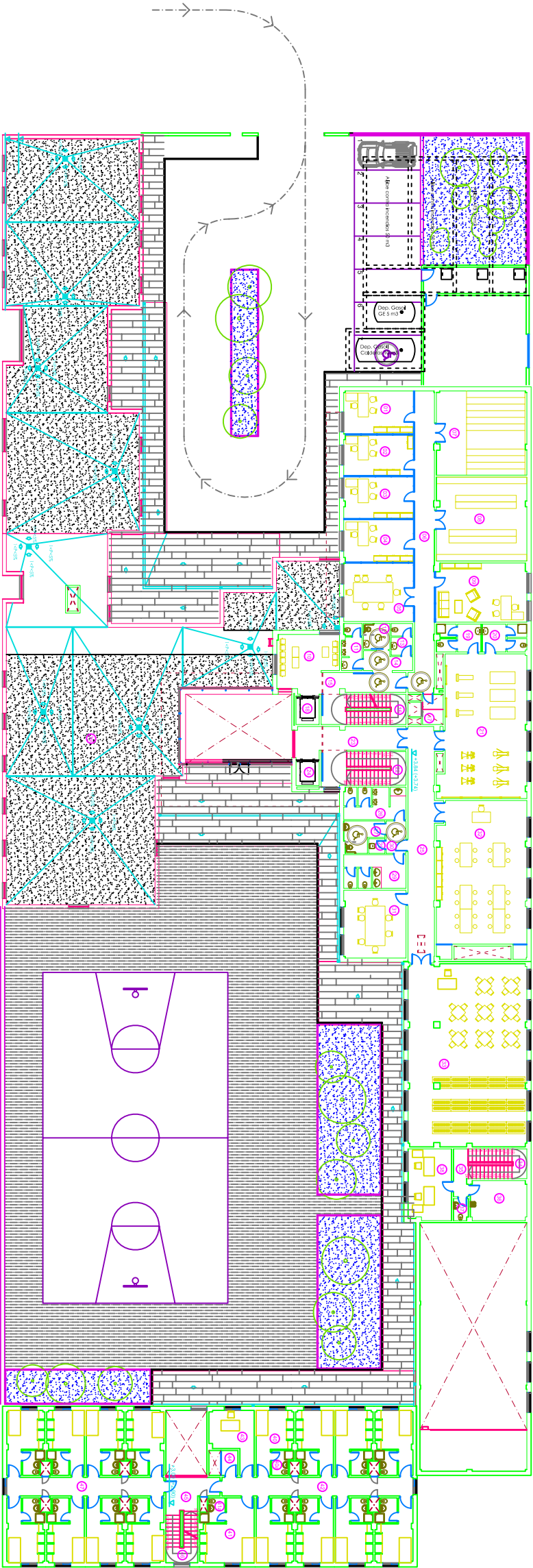


	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laya	
Comprobado			
Id. s. normas			
Escala:			Numero: 5
s/e	ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN		
			Sustituye a:
			Sustituido por:



PLANTA BAJA							
01	CASITA DE BOMBAS Y DISTRIBUCION FONTANERIA	1	15,55	15,55			
2	ALMACEN GENERAL 1	1	79,17	79,17			
3	ALMACEN GENERAL 2	1	22,94	22,94			
4	ALMACEN GENERAL 2	1	25,31	25,31			
5	CUARTO DE CELDAS	1	10,45	10,45			
6	CUARTO TRANSFORMADOR 1	1	5,49	5,49			
7	CUARTO TRANSFORMADOR 2	1	5,43	5,43			
8	CUADRO GENERAL BT	1	29,49	29,49			
9	DISTRIBUIDOR	1	26,04	26,04			
10	PANTILLO INSTALACIONES	1	4,74	4,74			
11	SALA DE LAVADORAS, SECADORAS Y DE PLANCHADO	1	21,92	21,92			
12	PLANCHADA	1	7,34	7,34			
13	LAVANDERIA	1	8,67	8,67			
14	DISTRIBUIDOR 2	1	59,63	59,63			
15	CAETERIA	1	40,66	40,66			
16	DISTRIBUIDOR 3	1	3,54	3,54			
17	OFICIO CAFETERIA Y COMEDOR	1	8,48	8,48			
18	CUARTO DE BASURAS	1	3,19	3,19			
19	COMEDOR	1	130,62	130,62			
20	SALA DE ESTAR	1	87,17	87,17			
21	OFICIO FUNCIONARIOS	1	17,03	17,03			
22	VESTIARIOS FUNCIONARIOS	1	7,19	7,19			
23	FEM	1	14,24	14,24			
24	MASC	1	28,80	28,80			
25	DISTRIBUIDOR 4	1	39,59	39,59			
26	SALA DE FORMACION	1	40,08	40,08			
27	SALA DE ESPERA	1	14,09	14,09			
28	ASEO	1	4,04	4,04			
29	CUARTO DE CACHO E IDENTIFICACION	1	3,74	3,74			
30	SALA DE ESPERA	1	41,85	41,85			
31	ESCALERA ACCESO ZONAS COMUNES	1	5,49	5,49			
32	ASCENSOR ACCESO ZONAS COMUNES	1	####	####			
33	DISTRIBUIDOR 5	1	4,43	4,43			
34	CUARTO DE LIMPIEZA	1	2,44	2,44			
35	ESCALERA ACCESO FUNCIONARIOS	1	6,93	6,93			
36	ASCENSOR ACCESO FUNCIONARIOS	1	####	####			
37	CUARTO DE LIMPIEZA	1	2,03	2,03			
38	ESCLUSA DE ACCESO	1	14,23	14,23			
39	PUERTO CONTROL ACCESO	1	9,88	9,88			
40	PUERTO CONTROL ACCESO	1	6,56	6,56			
41	INSTALACIONES	1	5,05	5,05			
42	ASEO PUESTO DE CONTROL	1	5,70	5,70			
43	PAQUETERIA	1	5,37	5,37			
44	DISTRIBUIDOR 6	1	10,44	10,44			
45	HABITACION INTERNO AGITADO	1	5,13	5,13			
46	AGITADO	1	5,17	5,17			
47	DISTRIBUIDOR 7	1	4,80	4,80			
48	ASEOS MASC	1	4,22	4,22			
49	ASEO P.M.R.	1	4,22	4,22			
50	ASEO FEM	1	2,36	2,36			
51	ASEO FEM	1	12,23	12,23			
52	DISTRIBUIDOR 8	1	11,54	11,54			
53	ASEOS	1	5,00	5,00			
54	CUARTO DE LIMPIEZA	1	1,09	1,09			
55	HABITACION INTERNO ENERMO	1	11,08	11,08			
56	ASEO HABITACION INTERNO ENERMO	1	4,81	4,81			
57	PUERTO CONTROL PATO	1	14,32	14,32			
58	DISTRIBUIDOR 9	1	19,94	19,94			
59	SALA DE ESPERA ASISTENCIAL	1	9,15	9,15			
60	FARMACIA	1	11,21	11,21			
61	DESPACHO FACULTATIVO (MEDICO)	1	13,39	13,39			
62	DESPACHO FACULTATIVO (ATV)	1	13,39	13,39			
63	DESPACHO ASISTENCIAL	1	15,06	15,06			
64	VESTIBULO Y DISTRIBUIDOR	1	34,51	34,51			
65	ASEO	1	4,44	4,44			
66	SALA DE ESPERA	1	10,06	10,06			
67	LOCUTORIO ABOGADOS	1	9,28	9,28			
68	LOCUTORIO JUECES	1	12,00	12,00			
69	ASEO PUESTO DE CONTROL	1	10,14	10,14			
70	PUERTO DE CONTROL	1	2,00	2,00			
71	ASEO PUESTO DE CONTROL	1	11,04	11,04			
72	DISTRIBUIDOR	1	4,33	4,33			
73	SALA DE ESPERA	1	6,42	6,42			
74	CUARTO DE CACHO E IDENTIFICACION	1	5,26	5,26			
75	SALA DE VISITAS	1	14,63	14,63			
76	ASEO SALA DE VISITAS	1	4,15	4,15			
77	CUARTO DE LIMPIEZA	1	2,26	2,26			
78	ASEO SALA DE VISITAS	1	14,08	14,08			
79	ASEO SALA VIS A VIS	1	4,47	4,47			
80	SALA DE ESPERA	1	26,77	26,77			
81	PUERTO DE CONTROL	1	9,68	9,68			
82	DISTRIBUIDOR	1	6,57	6,57			
83	ASEO PMR 1	1	4,02	4,02			
84	ASEO PMR 2	1	4,05	4,05			
85	DESPACHO 1	1	16,25	16,25			
86	SALA DE REUNIONES	1	12,57	12,57			
87	OTIOO FUNCIONARIOS	1	25,68	25,68			
88	ASEO 1	1	1,64	1,64			
89	CUARTO DE LIMPIEZA	1	2,20	2,20			
90	ASEO 2	1	1,63	1,63			
91	ARCHIVO	1	10,07	10,07			
92	DESPACHO 2	1	12,59	12,59			
93	DESPACHO 3	1	12,49	12,49			
94	DESPACHO 4	1	12,57	12,57			
95	DISTRIBUIDOR	1	10,15	10,15			
96	PUERTO DE CONTROL	1	11,00	11,00			
97	ASEO PUESTO DE CONTROL	1	1,94	1,94			
98	ESCALERA DE ACCESO A ADMINISTRACION	1	5,93	5,93			
99	ASEOS Y VESTIARIOS	1	10,93	10,93			
100	TALLER PRODUCTIVO	1	126,51	126,51			
101	ALMACEN 1	1	12,26	12,26			
102	ALMACEN 2	1	11,50	11,50			
103	HABITACION TIPO	16	10,25	164,00			
104	HABITACION PMR	1	14,27	14,27			
104a	ASEO HABITACION PMR	1	4,58	4,58			
105	DISTRIBUIDOR 1	1	20,23	20,23			
106	DESPACHO POLIVALENTE	1	11,92	11,92			
107	CUARTO DE INSTALACIONES	1	4,14	4,14			
108	VESTIBULO DE ACCESO	1	15,39	15,39			
109	DISTRIBUIDOR 2	1	7,70	7,70			
110	ESCALERA	1	4,14	4,14			
111	CUARTO DE LIMPIEZA	1	2,53	2,53			
112	DISTRIBUIDOR 3	1	16,85	16,85			
TOTAL BAJA				1876,92			

	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSECCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laya	
Comprobado			
Ht. s. normas			PLANTA BAJA ARQUITECTURA ESPACIOS Y SUPERFICIES
Escala:			
1/200			
			Número:
			Sustituye a:
			Sustituido por:
			6.1

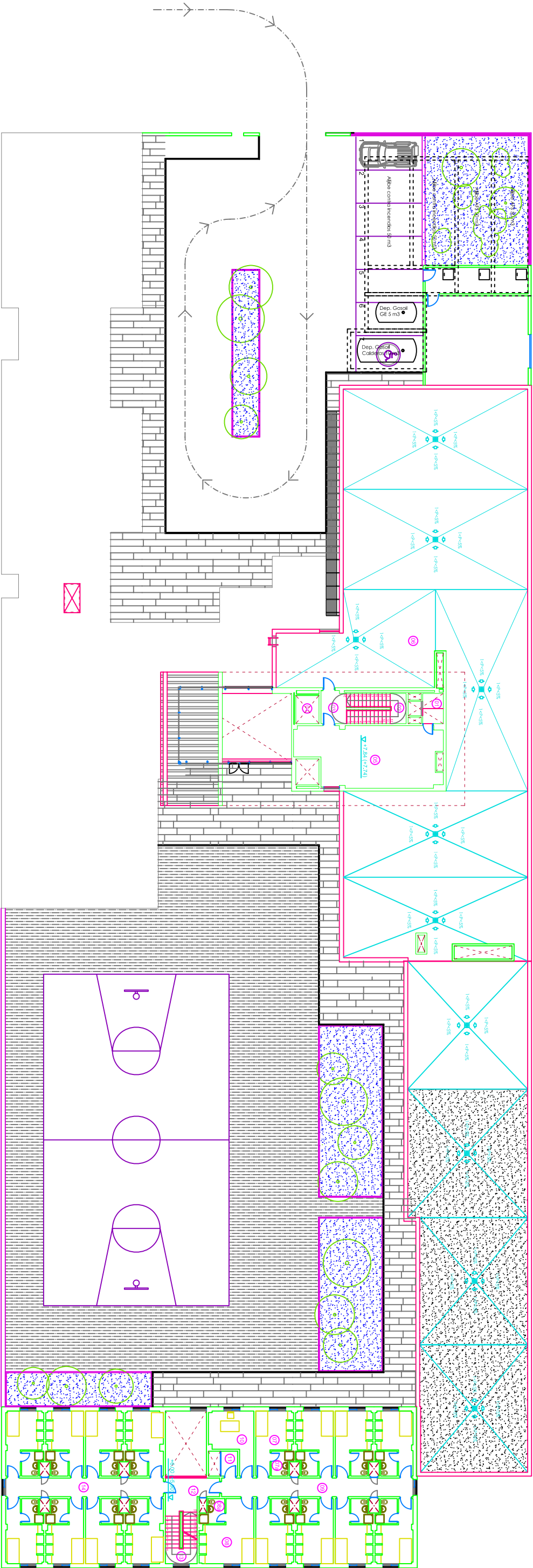


PLANTA PRIMERA			
1	DESPACHO	1	17.20
2	DESPACHO	1	16.20
3	DESPACHO	1	16.70
4	DESPACHO	1	16.95
5	SALA DE REUNIONES	1	23.33
6	DISTRIBUIDOR 1	1	34.94
7	ARCHIVO GENERAL	1	43.41
8	ARCHIVO GENERAL	1	43.29
9	DESPACHO DIRECTOR CIS	1	30.64
10	SALA DE ESPERA	1	18.25
11	ASEO FUNCIONARIOS MASC	1	5.20
12	ASEOS FUNCIONARIO PMR	1	3.93
13	ASEOS FUNCIONARIOS FEM	1	3.80
14	DISTRIBUIDOR 2	1	4.83
15	DISTRIBUIDOR 3	1	14.11
16	ESCALERAS ACCESO OFICINAS	1	10.26
17	PATINILLO DE INSTALACIONES	1	1.78
18	ASCENSOR ACCESO OFICINAS		0

17	PATINILLO DE INSTALACIONES	1	1.78
18	ASCENSOR ACCESO OFICINAS		0
19	DUCHAS GIMNASIO	1	6.76
20	DUCHAS GIMNASIO	1	6.84
21	GIMNASIO	1	68.70
22	ESCALERAS ACCESO ZONAS COMUNES	1	5.49
23	DISTRIBUIDOR 4	1	21.40
24	ASCENSOR ACCESO ZONAS COMUNES		0
25	DISTRIBUIDOR 5	1	38.02
26	ASEOS INTERNOS MASC	1	11.00
27	ASEO INTERNO PMR	1	5.94
28	CUARTO DE LIMPIEZA	1	1.34
29	ASEOS INTERNOS FEM	1	11.64
30	DISTRIBUIDOR 6	1	3.67
31	SALA DE PROFESORES	1	24.10
32	TALLER POLIVALENTE	1	75.32
33	BIBLIOTECA ESCALERA DE ACCESO A ADMINISTRACION	1	123.33
34	ADMINISTRACION	1	4.75

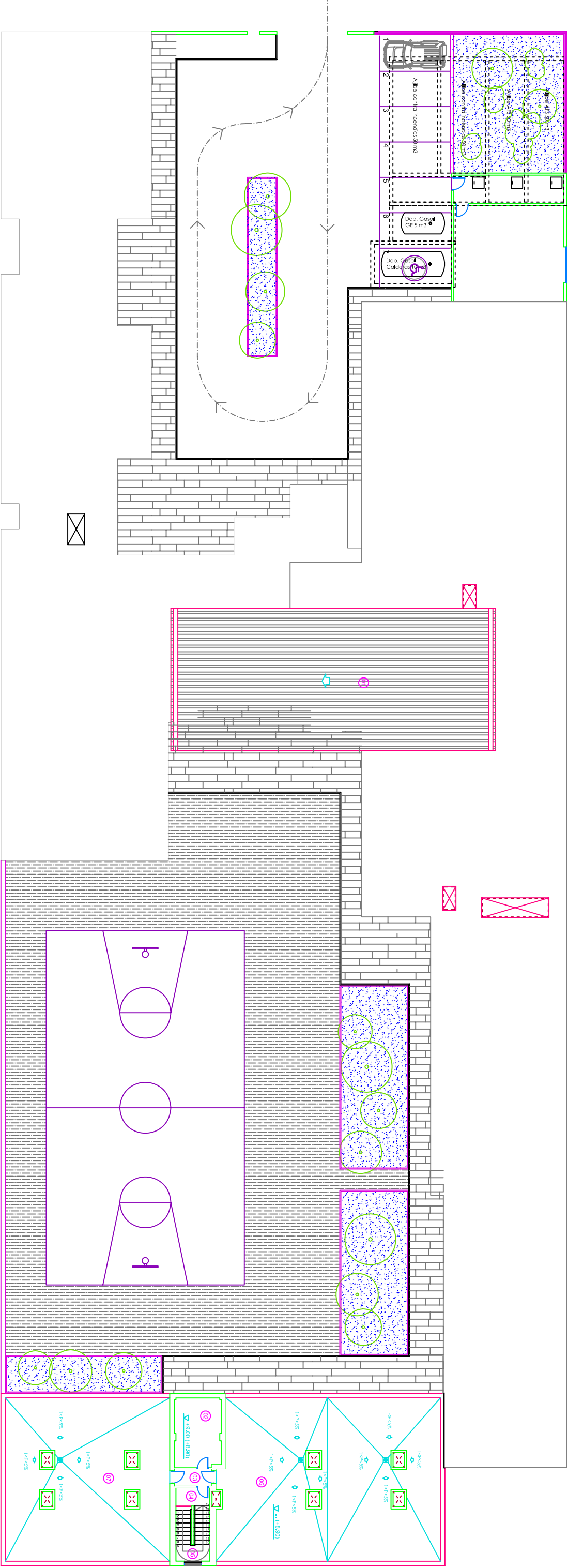
35	DISTRIBUIDOR 7	1	3.97
36	ALMACEN Y CUARTO DE LIMPIEZA	1	12.81
37	ASEO	1	1.83
38	ADMINISTRACION TALLER PRODUCTIVO	1	17.65
40	HABITACION TIPO 1	16	10.25
40a	ASEO HABITACION TIPO 1	16	2.65
41	HABITACION TIPO 2	1	15.96
41a	ASEO HABITACION TIPO 2	1	2.83
42	DISTRIBUIDOR 1	1	20.22
43	DESPACHO POLIVALENTE	1	11.92
44	CUARTO DE INSTALACIONES	1	2.35
45	DISTRIBUIDOR 2	1	9.09
46	ESCALERA	1	8.97
47	DISTRIBUIDOR 3	1	16.65
TOTAL PRIMERA			1043.77

	Dibujado	Fecha	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	
	Comprobado	03-11	Nombre	
			Maria Laya	
	Escala:			
	1/200		PLANTA PRIMERA	
			ARQUITECTURA	
			ESPACIOS Y SUPERFICIES	
			Número:	
			Sustituye a:	6.2
			Sustituido por:	



PLANTA SEGUNDA				
1	PATINILLO DE INSTALACIONES	1	1,78	1,78
2	ESCALERA ACCESO COBERTA	1	4,88	4,88
3	DISTRIBUIDOR	1	4,70	4,70
4	ASCENSOR			###
5	INSTALACIONES	1	46,70	46,70
7	HABITACION TIPO 1	16	10,25	164,00
7a	ASEO HABITACION TIPO 1	16	2,88	42,56
8	HABITACION TIPO 2	1	15,96	15,96
8a	ASEO HABITACION TIPO 2	1	2,83	2,83
9	DISTRIBUIDOR 1	1	20,22	20,22
10	DESPACHO POLIVALENTE	1	11,92	11,92
11	CUARTO DE INSTALACIONES	1	2,35	2,35
12	DISTRIBUIDOR 2	1	9,09	9,09
13	ESCALERA	1	8,97	8,97
14	DISTRIBUIDOR 3	1	16,65	16,65
TOTAL SEGUNDA				352,61

			INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCIÓN SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA	
	Dibujado	Fecha	Nombre	
	Comprobado	03-11	Marta Laya	
	Escala:		PLANTA SEGUNDA	
	1/200		ARQUITECTURA	
			ESPACIOS Y SUPERFICIES	
			Número:	
			Sustituye a:	
			Sustituido por:	
			6.3	



PLANTA CASERON				
2	CUARTO DE INSTALACIONES	4	16.08	16.08
3	DISTRIBUIDOR 1	4	3.16	3.16
4	DISTRIBUIDOR 2	4	3.04	3.04
5	ESCALERA	4	4.47	4.47
TOTAL CASERON			26.79	

	Fecha	Nombre	INSTALACION ELECTRICA DEL CENTRO DE INSERCCION SOCIAL DE LA CARCEL DE PAMPLONA
Dibujado	03-11	Marta Laya	
Comprobado			
Id. s. normas			
Escala:	PLANTA TERCERA		
	ARQUITECTURA		
1/200	ESPACIOS Y SUPERFICIES		
			Numero:
			6.4
			Sustituye a:
			Sustituido por: